

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

**AVALIAÇÃO DOS BLOCOS E TIJOLOS CERÂMICOS DO ESTADO DE  
SANTA CATARINA**

**Sônia Medeiros de Oliveira**

**Florianópolis, Novembro de 1993.**

# AVALIAÇÃO DOS BLOCOS E TIJOLOS CERÂMICOS NO ESTADO DE SANTA CATARINA

**SÔNIA MEDEIROS DE OLIVEIRA**

Esta dissertação foi julgada adequada para obtenção do título de

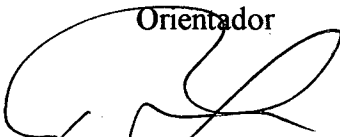
**MESTRE EM ENGENHARIA**

Especialidade ENGENHARIA CIVIL, área de concentração CONSTRUÇÃO CIVIL, aprovada em sua forma final pelo curso de PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL



---

Prof. Humberto Ramos Roman, Ph.D  
Orientador



---

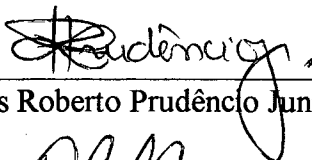
Prof. Roberto Lamberts, Ph.D  
Coordenador do Curso

## BANCA EXAMINADORA



---

Prof. Humberto Ramos Roman, Ph.D  
Presidente



---

Prof. Luis Roberto Prudêncio Junior, Dr.



---

Prof. Orestes Estevan Alarcon, Dr.

**"A ciência toda não passa de um refinamento do que pensamos no dia-a-dia".**

**Albert Einstein**

## **AGRADECIMENTOS**



## AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Humberto Ramos Roman, pela orientação, amizade, incentivo e paciência.

À Secretaria de Energia, Minas, Ciência e Tecnologia pelo apoio financeiro à pesquisa.

Ao Prof. Luiz Fernando Heineck pelas críticas e conselhos.

Aos "gatinhos": Adriano, Izaldo, Fabricio e Eduardo que atuaram com interesse e paciência nos ensaios de laboratório e viagens para coleta dos materiais.

Ao Sr. Antonio Prim, pela ajuda e companheirismo durante as viagens para coleta dos materiais.

Aos meus pais, que suportaram a minha ausência por tanto tempo.

Às minhas irmãs Magda e Ivna pelo apoio financeiro e afetivo.

Aos amigos: Gertrudes, Alex, Roberto, Lucilene, Solange, Ivan, Janete, Luis Márcio, Letícia e Bete pela ajuda e compreensão.

Aos Profs. Carlos Emílio Strauch e Sérgio Tranzillo França, da UFBA, pela ajuda e incentivo.

À Fundação Escola Politécnica pela bolsa de estudos.

Aos Sindicatos das Indústrias de Olarias e Cerâmicas do Estado de Santa Catarina.

Às empresas construtoras de Florianópolis, pela acolhida durante as visitas às obras.

## SUMÁRIO

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS..... III

LISTA DE TABELAS ..... V

RESUMO ..... VII

ABSTRACT ..... VIII

1. INTRODUÇÃO. .... 1

1.1. Justificativa ..... 1

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA. .... 4

2.1. O Produto Cerâmico ..... 4

2.2. Importância da Qualidade ..... 5

2.3. Características do Material ..... 7

2.3.1. Dimensões e Formato ..... 8

2.3.2. Dilatação Térmica ..... 9

2.3.3. Absorção ..... 9

2.3.4. Resistência à Compressão ..... 10

2.3.5. Resistência à Tração ..... 12

2.3.6. Expansão e Contração ..... 12

2.3.7. Taxa de Sucção Inicial ..... 13

2.3.8. Massa Específica..... 14

2.3.9. Alterações Químicas, Sulfatos, Eflorescências ..... 15

2.4. Juntas de Dilatação..... 16

2.5. Influência da Mão de Obra na Aplicação do Material ..... 16

2.6. Normalização ..... 18

2.7. Setor Produtivo no Estado de Santa Catarina ..... 20

3. PROGRAMA EXPERIMENTAL..... 22

3.1. Introdução ..... 22

3.2. Visitas às Olarias ..... 25

3.2.1. Região A: Alto Vale do Itajaí ..... 25

3.2.2. Região B: Morro da Fumaça .....	26
3.2.3. Região C: Tijucas .....	26
3.3. Visitas às Obras .....	26
3.4. Testes de Laboratório .....	27
3.4.1. Determinação das Dimensões dos Blocos e Tijolos .....	27
3.4.2. Ensaio de Absorção de Água .....	27
3.4.3. Determinação da Taxa de Sucção Inicial .....	28
3.4.4. Determinação da Resistência à Compressão .....	31
 4. RESULTADOS OBTIDOS .....	 33
4.1. Resultados da Avaliação dos Questionários .....	33
4.1.1. Questionário Aplicado às Olarias .....	33
4.1.2. Questionário Aplicado às Obras .....	37
4.2. Resultados da Avaliação do Material .....	44
4.2.1. Blocos de 6 Furos .....	45
4.2.2. Tijolos Maciços .....	58
4.2.3. Tijolos de 21 Furos .....	61
4.2.4. Blocos de 2 furos .....	63
4.2.5. Blocos de 4 furos .....	64
4.2.6. Blocos de 8 furos .....	66
 5. ANÁLISE DOS RESULTADOS .....	 68
5.1. Sistema Produtivo.....	68
5.2. Características do Material .....	69
5.2.1. Dimensões .....	69
5.2.2. Absorção .....	80
5.2.3. Sucção Inicial .....	81
5.2.4. Resistência à Compressão.....	82
5.3. Outros Problemas Encontrados.....	82
 6. CONCLUSÃO .....	 83
 RECOMENDAÇÕES PARA NOVOS TRABALHOS .....	 86

ANEXO I.....	87
ANEXO II.....	106
ANEXO III .....	108
ANEXO IV .....	128
ANEXO V .....	130
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA .....	132
BIBLIOGRAFIA.....	135

## **LISTA DE FIGURAS**

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa do Estado de Santa Catarina .....	23
Figura 2. Pesagem do Bloco Seco .....	29
Figura 3. Sucção de Água. ....	30
Figura 4. Pesagem do Bloco Após Submersão. ....	30
Figura 5. Ruptura do Bloco. ....	32
Figura 6. Origem do Material Cerâmico Utilizado nas Obras de Florianópolis. ....	38
Figura 7. Dimensões Nominais Mais Utilizadas nas Obras de Florianópolis. ....	38
Figura 8. Espessura das Paredes nas Obras de Florianópolis. ....	39
Figura 9. Irregularidades nas Dimensões dos Blocos. ....	39
Figura 10. Utilização dos Meios Blocos no Levantamento das Alvenarias. ....	40
Figura 11. Quantidades de Meios Blocos Utilizados no Levantamento das Alvenarias ...	40
Figura 12. Considerações Para a Compra do Material. ....	41
Figura 13. Distância Horizontal da Estocagem ao Local de Uso. ....	42
Figura 14. Corte dos Blocos Cerâmicos na Obra. ....	42
Figura 15. Tamanhos dos Rasgos Para Embutimento das Tubulações. ....	43
Figura 16. Molhagem dos Tijolos e Blocos. ....	44
Figura 17. Bloco de 6 Furos. ....	45
Figura 18. Bloco de 6 Furos. ....	46
Figura 19. Análise de Cluster Considerando as Variáveis Comprimento e Altura. ....	53
Figura 20. Análise de Cluster Considerando as Variáveis Resistência à Compressão e Absorção. ....	54
Figura 21. Tijolo Maciço. ....	58
Figura 22. Tijolo Maciço. ....	59
Figura 23. Tijolo de 21 Furos. ....	61
Figura 24. Tijolo de 21 Furos. ....	61
Figura 25. Bloco de 2 Furos. ....	63
Figura 26. Bloco de 4 Furos. ....	65
Figura 27. Bloco de 8 Furos. ....	66

Figura 28. Comparação entre Dimensões Normalizadas e Encontradas - Tijolos Maciços	70
Figura 29. Comparação Entre Dimensões Encontradas e Normalizadas para Blocos de 2 Furos .....	71
Figura 30. Comparação Entre as Dimensões Encontradas e Normalizadas para Blocos de 4 Furos .....	71
Figura 31. Comparação Entre os Comprimentos Normalizados e Encontrados Para os Blocos de 6 Furos na Região A. ....	72
Figura 32. Comparação Entre as Alturas Encontradas e Normalizadas dos Blocos de 6 Furos na Região A .....	73
Figura 33. Comparação Entre as Larguras Encontradas e Normalizadas dos Blocos de 6 Furos na Região A. ....	74
Figura 34. Comparação Entre os Comprimentos Encontrados e Normalizados para os Blocos de 6 Furos na Região B. ....	75
Figura 35. Comparação Entre as Larguras Encontradas e Normalizadas dos Blocos de 6 Furos na Região B.....	76
Figura 36. Comparação Entre as Alturas Encontradas e Normalizadas dos Blocos de 6 Furos na Região B.....	77
Figura 37. Comparação Entre os Comprimentos Encontrados e Normalizados dos Blocos de 6 Furos na Região C.....	78
Figura 38. Comparação Entre as Larguras Encontradas e Normalizadas dos Blocos de 6 Furos na Região C.....	79
Figura 39. Comparação Entre as Alturas Encontradas e Normalizadas dos Blocos de 6 Furos na Região C.....	80



**LISTA DE TABELAS**

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Estrutura das Empresas e Qualificação do Pessoal.....	34
Tabela 2. Prioridades das Empresas.....	35
Tabela 3. Materiais Produzidos. ....	36
Tabela 4. Estocagem do Material. ....	37
Tabela 5. Normas Técnicas da ABNT. ....	37
Tabela 6. Resultados da Avaliação dos Blocos de 6 Furos na Região A. ....	47
Tabela 7. NBR 7171. Dimensões de Blocos de Vedação e Estruturais. ....	48
Tabela 8. NBR 7171. Resistência à Compressão.....	48
Tabela 9. Resultados da Avaliação dos Blocos de 6 Furos na Região B. ....	49
Tabela 10. Resultados da Avaliação dos Blocos de 6 Furos na Região C. ....	51
Tabela 11. Análise de Cluster Considerando o Comprimento e a Altura.....	55
Tabela 12. Análise de Cluster Considerando a Resistência à Compressão e a Absorção....	56
Tabela 13. Grupo Principal Resultante da Análise de Cluster. ....	57
Tabela 14. Resultados da Avaliação dos Tijolos Maciços.....	59
Tabela 15. NBR 7170. Dimensões dos Tijolos Maciços.....	59
Tabela 16. Resistência Mínima dos Tijolos Maciços. NBR 7170.....	60
Tabela 17. Resultados da Avaliação dos Tijolos de 21 Furos. ....	62
Tabela 18. Resultados da Avaliação dos Tijolos de 2 Furos. ....	64
Tabela 19. Resultados da Avaliação dos Blocos de 4 Furos. ....	65
Tabela 20. Resultados da Avaliação dos Blocos de 8 Furos. ....	67
Tabela 21. Dimensões Máximas e Mínimas.....	69
Tabela 22. Taxas de Absorção Máximas e Mínimas.....	81
Tabela 23. Taxas de Sucção Máximas e Mínimas.....	81
Tabela 24. Valores de Resistência à Compressão Máximos e Mínimos.....	82

**RESUMO**

## RESUMO

O trabalho descreve pesquisa desenvolvida para avaliar os tipos de materiais cerâmicos para alvenaria fabricados no Estado de Santa Catarina, e suas características físicas e mecânicas.

A pouca informação sobre a qualidade da cerâmica vermelha no Estado de Santa Catarina, determinou o objetivo principal desta pesquisa. Foi ressaltado também as vantagens do material cerâmico sobre os outros materiais utilizados com o mesmo propósito.

Para a análise dos blocos e tijolos cerâmicos, foram escolhidas três regiões do Estado. Para isso, houve coleta de material nas olarias. Estes materiais passaram pela determinação das dimensões, taxa de absorção, taxa de sucção, densidade e resistência à compressão. Ao mesmo tempo foi aplicado um questionário para auxiliar as pesquisas sobre o produto.

Aos resultados obtidos foi aplicado um programa estatístico para se obter os parâmetros de avaliação.

As causas da má qualidade destes produtos e a importância do uso das normas para a melhoria desta qualidade foram abordados. A influência da qualidade do produto na construção foi também mencionada.

Um questionário foi também aplicado nas obras de construção civil, para avaliar os problemas decorrentes do uso do material e as necessidades do consumidor em relação a este produto.

Um dos objetivos foi determinar a qualidade do produto existente, comparando-o com os padrões nacionais e internacionais.

Além disso, procurou-se mostrar a quantidade de tijolos e blocos por metro quadrado de alvenaria.

Os resultados encontrados determinaram a qualidade do produto existente e foi possível ser verificado se este produto atendia aos valores recomendados pelas normas brasileiras e internacionais.

## **ABSTRACT**

## **ABSTRACT**

This work describes a research programme developed to evaluate the physical and mechanical characteristics of clay bricks and blocks made in the Santa Catarina State.

The literature review shows the advantages of the clay masonry units over other similar materials and also detects the lack of information about the quality of this type of material produced in the State.

Three regions were chosen for the collecting the material. The variables investigated were: length, width, and depth, absorption, initial rate of suction, density and compressive strength of the units. At the same time two questionnaires were applied.

A questionnaire was also applied in construction sites in order to evaluate problems related to the used of bad quality bricks.

The results were submitted to statistical analysis.

The results showed that most of the bricks and blocks collected do not comprise with Brazilian Standards.

The main reason may be credited to the lack of knowledge of the standards by manufactures and to the primary structure of the companier.

## **CAPÍTULO I**

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. Justificativa

Os materiais cerâmicos, ainda hoje, são largamente empregados na construção civil. Isso ocorre porque suas propriedades de resistência mecânica e sua durabilidade são estáveis, fazendo com que, normalmente, eles não sejam atacados por agentes que corroem metais e materiais orgânicos. Estas propriedades são de grande valor para a construção civil, já que os blocos/tijolos cerâmicos se constituem em importantes elementos da edificação.

Os produtos cerâmicos apresentam vantagens de uso e qualidade tais como:

- são constituídos de unidades com pequenas dimensões, permitindo detalhamentos esteticamente agradáveis e com grandes possibilidades para diferentes formas de execução;
- apresentam estrutura leve, resultando em menor custo para as fundações;
- apresentam acabamento que permite seu uso aparente, isto é, sem colocação de rebocos e pinturas, diminuindo o preço final das paredes, por metro quadrado;
- existem em abundância na maioria das regiões do país, sendo geralmente, mais econômicos que os outros componentes de mesma finalidade;
- possuem boas características de isolamento térmico e acústico;
- são fabricados sob altas temperaturas, possuindo, portanto, boa resistência ao fogo;



Considerando tais vantagens, existe uma demanda cada vez maior para a utilização dos blocos e tijolos cerâmicos.]

No Brasil, o setor de cerâmica vermelha é tradicional e constituído, basicamente, de pequenas e médias empresas. Estas, com pequena escala de produção e baixa rentabilidade, não têm evoluído de forma a adequar sua tecnologia de processo e de produção às mudanças que ocorrem, atualmente, na indústria da construção civil. Com isso, pode haver uma perda de mercado do produto cerâmico, em relação a outros produtos como blocos de concreto e sílico-calcários. Todavia, a alvenaria de blocos e tijolos cerâmicos continua sendo uma ótima alternativa em termos de aparência, durabilidade e custo, o que a faz permanecer preferida pelos consumidores.

As paredes construídas com tijolos e blocos cerâmicos apresentam, nas condições climáticas brasileiras, boas condições de conforto ambiental.

Outro fator que contribui para o uso do material cerâmico é a escassez de agregado para o concreto em algumas regiões do país.

Nos últimos anos, a competitividade de outros setores que produzem componentes semelhantes aos cerâmicos, está conduzindo os fabricantes a uma mudança que venha aprimorar o processo produtivo e o controle da qualidade.

A falta de padronização entre os produtos fabricados é um dos problemas que se verifica na avaliação das peças produzidas. Há uma grande variedade nos tipos de produtos, dificultando o controle de produção e provocando descontinuidade na fabricação das peças. Cada fabricante possui o seu próprio padrão. Assim, não há uma estrutura organizacional onde sejam definidas as funções e responsabilidades do pessoal que trabalha no setor produtivo, tornando-se difícil o controle da qualidade final do produto.

Para que haja uma mudança é indispensável começar pelo conhecimento detalhado do material cerâmico existente. Suas características físicas e mecânicas devem ser avaliadas, para que se possa sugerir modificações adequadas ao produto. Uma definição precisa e abrangente das propriedades que o produto deve apresentar, aparece como a maneira de conciliar no processo de desenvolvimento, os requisitos técnicos exigidos com o menor

dispêndio de recursos possível. No Brasil, ainda não existe uma definição satisfatória destas propriedades. Porém, para que isso ocorra, é também necessário a conscientização do produtor. De uma maneira geral, as indústrias cerâmicas são dirigidas por pessoas sem formação técnica específica, implicando em menor possibilidade de desenvolvimento do setor.

Em relação às obras, sabemos que o processo da construção consiste, basicamente, na união de grande quantidade e variedade de materiais e componentes. Isto significa ser necessário um profundo conhecimento dos materiais disponíveis e das aspirações e necessidades dos usuários, para que se possa obter resultados satisfatórios. No caso dos blocos/tijolos cerâmicos, analisando-se as aspirações e necessidades do usuário pode-se obter a otimização do material disponível. ]

Este trabalho busca o fornecimento de informações que ajudem na solução dos problemas do setor cerâmico, e mostra as aspirações do usuário em relação a qualidade deste produto.

O objetivo geral é a avaliação do material cerâmico existente no Estado de Santa Catarina a partir do conhecimento detalhado das características físicas e mecânicas destes materiais, sugerindo critérios para sua melhoria.

Tendo em vista o controle de qualidade na produção dos tijolos e blocos cerâmicos, são objetivos específicos:

- determinar as características físicas e mecânicas dos blocos e tijolos cerâmicos;
- verificar as formas de aplicação do material cerâmico nas obras.

O trabalho foi dividido, basicamente, nas partes seguintes:

- Revisão Bibliográfica;
- Programa Experimental;
- Resultados;
- Conclusão;
- Recomendações para Novos Trabalhos.

## **CAPÍTULO II**

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1. O Produto Cerâmico**

A palavra cerâmica é derivada da palavra grega **kerameikos**, que significa **feito de terra**. No Brasil, a indústria de blocos, tijolos, telhas, tubos, ladrilhos de piso, elementos vasados e agregados leves de argila piroexpandida para concretos é chamada indústria de cerâmica vermelha.

As matérias-primas dos tijolos e blocos cerâmicos são constituídas pelas argilas plásticas caulinito-ilíticas em camadas mistas com matéria orgânica, óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio. São materiais geralmente de margens de rios, lagos ou de várzeas.

A indústria oleira no Brasil usa processos de moldagem manuais ou mecânicos, por prensagem ou extrusão. As temperaturas de queima oscilam entre 900°C a 1200°C, conforme o tipo de argila e do forno utilizado para a queima.

Para a fabricação dos tijolos e blocos cerâmicos, as argilas devem apresentar a propriedade de poder ser moldadas facilmente e possuir um valor médio ou elevado de tensão ou módulo de ruptura à flexão antes e após queimar.

Quando as argilas apresentam elevados teores de ferro divalente, elementos alcalinos e alcalinos-terrosos, durante a queima poderá ocorrer excessiva retração, reduzindo a faixa de vitrificação e causando colorações indesejáveis. <sup>1</sup>

Desta forma, a qualidade da matéria-prima e o controle no processo de fabricação vão determinar a qualidade final do produto.

## 2.2. Importância da Qualidade

A qualidade dos materiais componentes de um edifício é de fundamental importância já que estes materiais vão contribuir para seu desempenho final. Esta preocupação com a qualidade tem suscitado diversas iniciativas no sentido de criar no país uma nova mentalidade no processo de produção e de construção.

Segundo Cambliagli<sup>2</sup>, materiais fora do padrão (dimensões, especificações, cores, qualidade), informações imprecisas dos fabricantes, catálogos incompletos, impedem que os produtos tenham melhor avaliação, de modo que se possa escolher os mais adequados a cada caso. É, portanto, importante que haja um controle mais efetivo na qualidade dos materiais, para que seja possível industrializar e racionalizar o processo construtivo.

Racionalizar materiais e mão de obra, evitar o desperdício, supervisionar projeto e execução, prevenir patologias e adotar a normalização para entregar ao usuário uma edificação com bom desempenho, são também requisitos para melhoria de qualidade da edificação.

Para muitos, a qualidade é sinônimo de alto desempenho, alto custo e exclusividade. A qualidade do produto ou serviço é entendida como o máximo a ser atingido pelo produto, e o consumidor deve pagar de acordo com isso. Ela reúne todas as características do produto ou serviço que satisfazem as necessidades do consumidor.<sup>3</sup>

A qualidade da alvenaria na construção, por exemplo, depende do material usado. Assim, todo trabalho utilizando tijolos ou blocos cerâmicos, deve estar conforme os padrões mínimos exigidos para estes produtos.<sup>4</sup>

Todavia, para se falar em qualidade dos produtos cerâmicos, é necessário que se estabeleçam os seus requisitos.

Segundo a ABNT<sup>5</sup>, são requisitos de qualidade:

o bloco não apresentar defeitos de fabricação tais como trincas, quebras, superfícies irregulares, deformações e desuniformidade de cor;

as dimensões do bloco (largura, altura e comprimento) não apresentarem diferenças, em relação às dimensões padronizadas, superiores às tolerâncias para elas admitidas;

os blocos atenderem a resistência à compressão para eles especificada, em função do seu tipo e classificação.

O não atendimento desses requisitos tem sido um dos maiores entraves para o desenvolvimento da alvenaria estrutural no Brasil. A baixa qualidade da maior parte dos tijolos fabricados ou a pouca confiabilidade na manutenção da qualidade, ao longo do tempo, por parte das olarias que produzem um tijolo com melhores características físicas e mecânicas, vem dificultando o uso deste tipo de estrutura. <sup>6</sup>

Entretanto, o objetivo da produção e controle não é a qualidade individual do produto mas a padronização dele. A manutenção de custos operacionais baixos pela eliminação de perdas aumenta a produtividade na indústria.

Por isso, deve-se proceder a um levantamento da incidência de problemas que o produto a ser controlado apresenta, não sendo suficiente apenas classificar o produto em defeituoso ou não defeituoso, já que desta forma não estamos identificando as formas de manifestação.

São muitos os fatores que causam variabilidade no produto final, sendo isso que dificulta a implantação de um controle de qualidade. Logo, há necessidade de escolher-se as variáveis mais significativas ao longo do processo, cuja influência irá resultar em variação na qualidade do produto final.

O controle de qualidade nas indústrias de cerâmica vermelha, em sua maioria, se restringe ao controle do produto final, ou seja, faz-se uma seleção das peças e classifica-se a produção em categorias. Este controle é apenas visual e realizado em função da experiência do gerente da indústria, do forneiro ou do próprio proprietário da indústria. <sup>7</sup>

Segundo a ABNT<sup>8</sup>, não devem ser considerados como defeitos as seguintes ocorrências:

pequenas fissuras, com extensão não superior a 20% da maior dimensão da face ou parede do bloco em que estão situadas;

pequenas lascas nas paredes dos blocos que não atingem 20% da sua espessura;

descolorações não muito acentuadas em relação à coloração da maioria dos blocos produzidos;

pequenas deformações, principalmente localizadas nos cantos dos blocos, que não prejudiquem o seu assentamento.

Assim, a qualidade do material vai depender de suas características físicas e mecânicas.

### **2.3. Características do Material**

As características dos materiais devem ser avaliadas para que sejam verificadas modificações que devem ser propostas ao produto.

A revisão bibliográfica buscou a obtenção de informações sobre os seguintes pontos:

- dimensões e formato;
- dilatação térmica;
- absorção;
- resistência à compressão;
- resistência à tração;
- expansão e contração;
- taxa de sucção inicial;
- massa específica;
- alterações químicas, sulfatos, eflorescência;
- juntas de dilatação;
- influência da mão de obra na aplicação do material;
- normalização; e
- setor produtivo no Estado de Santa Catarina.

### 2.3.1. Dimensões e Formato

O tijolo foi concebido na dimensão exata da capacidade manual do pedreiro. Em uma das mãos ele poderia segurar o tijolo e na outra a colher. A largura do tijolo era a largura média da mão humana, ou seja 15 cm. Partiu daí a relação ideal entre o comprimento - que deveria ter duas vezes a largura - e a espessura, que precisaria ter metade da largura. Isso, para que a peça não ficasse com sobras nas amarrações e permitisse o alinhamento previsto.

As dimensões dos blocos e tijolos cerâmicos podem ser reais e nominais. As dimensões reais são aquelas efetivas de fabricação e as nominais são as reais acrescidas de um centímetro de argamassa de assentamento. Exemplo: nominais (15 x 20 x 40)cm; reais (14 x 19 x 39)cm. <sup>9</sup>

Os blocos a serem empregados nas alvenarias com função portante ou de vedação deverão apresentar dimensões padronizadas, sem grandes desvios de forma ou grandes variações dimensionais que repercutam no excessivo consumo de argamassas de assentamento ou de revestimento. Nas alvenarias estruturais, as irregularidades geométricas dos blocos causarão desuniformidade nas juntas de assentamento, e o consequente surgimento de tensões concentradas diminuindo assim a resistência global da parede.

Abiko<sup>10</sup> estudou a influência do formato dos blocos cerâmicos em sua resistência mecânica. O resultado desta pesquisa indicou que a resistência à compressão da face lateral dos blocos de furos quadrados é maior que a dos blocos de furos redondos. E, este fato é mais acentuado quando a carga é aplicada na secção (largura x comprimento).

Gomes<sup>11</sup>, constatou que, a resistência dos blocos de furos circulares é apenas 12% da resistência dos mesmos blocos de furos retangulares, quando ambos são ensaiados com as cargas normais aos furos e assentados segundo a sua menor face. Nos ensaios realizados com paredes, concluiu-se que, a resistência das paredes de blocos cerâmicos de furos circulares é 50% da resistência das paredes construídas com blocos de furos retangulares.



Tomaz<sup>12</sup>, também observou que os blocos com furos retangulares apresentam resistência à compressão significativamente superior àquela verificada para os blocos com furos circulares.

Segundo Roman<sup>6</sup>, o tamanho, a forma e a homogeneidade dos tijolos são muito importantes na resistência à compressão da alvenaria. Quanto maior a altura do tijolo em relação à espessura da junta, maior a resistência da parede. O tijolo deve ainda ter as dimensões o mais homogêneas possível e suas superfícies devem ser planas e sem fissuras. Com isso, evita-se a concentração de tensões nas juntas que possam ocasionar a ruptura da parede.

### **2.3.2. Dilatação Térmica**

De acordo com Abiko<sup>13</sup>, a dilatação térmica dos materiais cerâmicos varia conforme sua energia interna. Geralmente, o coeficiente de dilatação térmica é maior para temperaturas mais elevadas. Também é admissível dizer-se que, quanto maior a temperatura de fusão de um material, menor sua dilatação térmica.

### **2.3.3. Absorção**

A absorção é a quantidade de água necessária para encher os poros existentes num tijolo. Através destes, o ar escapa quando o tijolo é imerso na água nas 24 horas do teste de absorção (BS 3921) e permite a livre passagem da água. A absorção dos tijolos cerâmicos varia de 4,5 para 21% por peso. Para tijolos estruturais deve ser requerida baixa absorção. <sup>4</sup>

Roman e Nanni<sup>14</sup> observaram que a absorção de água tem influência na permeabilidade da parede. Quanto maior for o índice de absorção, mais permeável é a parede. A partir daí concluíram que a porosidade do material influencia também na resistência à compressão do mesmo, já que, a resistência tende a diminuir com o aumento da absorção.

Felix e Belém Jr.<sup>15</sup>, igualmente afirmam que valores altos de absorção indicam porosidade e permeabilidade do produto e, em caso contrário, dificuldade para a aderência das argamassas.

Abiko<sup>13</sup>, constatou que valores muito baixos de absorção - menores que 10% - representam problemas para a aderência da argamassa de assentamento e de revestimento e valores muito elevados - maiores que 18% - indicam material com grande porosidade e permeabilidade.

Segundo Kazmierczak<sup>16</sup>, a aderência está diretamente relacionada às características dos tijolos e argamassas. Nos tijolos, é aconselhado baixa higroscopia - baixo coeficiente de absorção - evitando que a argamassa perca sua plasticidade antes do assentamento. Para tijolos com alto coeficiente de absorção, é aconselhável que sejam molhados antes de sua utilização.

Hall, et al<sup>17</sup>, pesquisaram a porosidade dos tijolos e concluíram que, em geral, os tijolos com baixa porosidade tendem a ter baixa absorção e os de alta porosidade tendem a ter alta absorção. Concluíram que a absorção varia completamente de tijolo para tijolo em um lote. Assim, a variação da absorção é muito maior do que a variação de porosidade e de densidade.

#### **2.3.4. Resistência à Compressão**

Segundo Abiko<sup>18</sup>, a cerâmica elevada resistência à compressão, estando este comportamento diretamente relacionado às suas forças interatômicas.

Roman<sup>19</sup>, estudou as características físicas e capacidade resistente dos tijolos cerâmicos maciços na área da Grande Porto Alegre. Foi realizada uma pesquisa com os tijolos maciços visando a determinação da resistência à compressão, das dimensões, da absorção e das suas densidades. Após os resultados dos ensaios de laboratório foi feita uma análise estatística para a avaliação do material. Resistências à compressão de miniparedes montadas para três classes de tijolos e de argamassa, foram também avaliadas. Concluiu-se que, para o mesmo tipo de argamassa, a resistência das paredes aumenta, significativamente, com um aumento na resistência dos tijolos. Para tijolos de boa qualidade, melhorando a qualidade da argamassa melhora a resistência das paredes. Conclui-se que, a resistência à compressão do tijolo é uma característica importante na resistência à compressão das paredes de alvenaria.

Tomaz<sup>12</sup>, diz que, além da forma geométrica do componente de alvenaria, diversos outros fatores intervêm na fissuração e na resistência final de uma parede submetida a esforços axiais de compressão, tais como: módulos de deformação longitudinal e transversal dos componentes de alvenaria e da argamassa de assentamento; rugosidade superficial e porosidade dos blocos ou tijolos; poder de aderência, retenção de água, elasticidade, resistência e índice de retração da argamassa de assentamento; espessura, regularidade e tipo de junta de assentamento e, finalmente, esbeltez da parede produzida. A resistência da alvenaria é inversamente proporcional à quantidade de juntas de assentamento. Componentes assentados com juntas em amarração produzem alvenarias com resistência significativamente superior às aquelas com juntas verticais aprumadas.

De acordo com Felix e Belém Jr.<sup>15</sup>, as relações obtidas entre resistência a compressão e absorção de água dos blocos cerâmicos não são significativas, inexistindo correlação linear entre estas duas características do material.

Gomes<sup>11</sup> pesquisou a compressão simples e estabilidade de paredes não armadas construídas com tijolos ou blocos cerâmicos, chegando às seguintes conclusões:

- as paredes construídas com tijolos de 21 furos apresentaram as maiores resistências na compressão simples e as de blocos cerâmicos resultaram nos maiores módulos de deformação;
- a diferença entre a resistência à compressão dos blocos cerâmicos não estruturais de furos circulares e retangulares, assentados com os furos na horizontal e apoiando-se na sua face menor, é considerável.

Prudêncio Jr.<sup>20</sup>, estudou a resistência à compressão da alvenaria e sua correlação entre a resistência de unidades, prismas e paredes. Neste trabalho, foi abordado o desenvolvimento da alvenaria estrutural tanto a nível mundial quanto a nível de Brasil. Contém um estudo das formas para determinação da resistência à compressão da alvenaria em que foram enfatizados os ensaios de prismas. No programa experimental desenvolvido, foi pesquisada a influência da razão de esbeltez ( $h/t$ ) e do padrão-de-assentamento na resistência dos prismas de alvenaria.

Duarte<sup>21</sup>, fez uma correlação entre métodos de ensaios para a determinação da resistência à compressão de tijolos cerâmicos. Neste trabalho foi feita uma comparação entre as normas: Australiana AS 1226.4, Inglesa BS 3921, Americana ASTM C67-66 e Brasileira NBR 6460.

### **2.3.5. Resistência à Tração**

Segundo Abiko<sup>14</sup>, a resistência à tração dos produtos cerâmicos varia porque é função das falhas existentes nas microestruturas. Tais falhas podem ser poros ou micro fissuras onde se concentram tensões a partir das quais as trincas se propagam quando submetidas a esforços.

### **2.3.6. Expansão e Contração**

De acordo com Cowan e Smith<sup>22</sup>, os movimentos de temperatura e umidade ocorrem ao mesmo tempo e podem ser considerados conjuntamente. O maior aumento no comprimento ocorre no calor com tempo úmido, e o maior decréscimo no frio com tempo seco. Depois que os tijolos são retirados dos fornos, eles sofrem leve expansão que vai decrescendo com o tempo. Em alguns tijolos a expansão ocorre até seis meses, porém em outros continua por muitos anos numa razão reduzida. Isto não ocorre da mesma maneira em todos os tipos de tijolos, logo é necessário o conhecimento do material local para que seja admitida uma tolerância. Esta expansão e contração ocorre também com a mudança de temperatura. Os materiais cerâmicos absorvem consideráveis quantidades de água, o que causa uma pequena expansão. As principais desvantagens disso são: aumento de peso para a estrutura, risco da umidade ser transferida para o interior, descoloração temporária e eflorescência. Entretanto, a composição dos tijolos cerâmicos varia de uma parte do mundo para outra, logo o comportamento dos mesmos também varia. Alguns se contraem depois do cozimento e outros se expandem devido a absorção da umidade. Desde que o movimento de umidade reversível ocorre com as mudanças no tempo, isso não pode ser evitado, porém o efeito irreversível da contração e expansão pode ser reduzido pela cura - tempo de espera para o material ser usado. O problema é que esta precaução aumenta o custo.

Segundo Sinha<sup>4</sup>, uma das causas comuns de fissuras e desintegração de materiais de construção é o movimento da umidade, que pode ser total ou parcialmente reversível ou

em algumas circunstâncias, irreversível. Os tijolos de argila se expandem ao sair do forno devido à absorção de água da atmosfera. A grandeza dessa expansão depende do tipo de tijolo e da temperatura de queima, e é totalmente irreversível. Uma grande parte desse movimento irreversível acontece em poucos dias e o restante ao longo de um período de seis meses. Por causa desses movimentos, os tijolos recém queimados nunca devem ser comercializados logo após a fabricação. Deve haver um tempo de espera de uma quinzena. É improvável que o movimento de umidade posterior a este tempo exceda de 0.02%.

Thomaz<sup>12</sup>, diz que as alvenarias estão sujeitas a movimentações decorrentes das variações de temperatura e umidade, que causarão fissuras quando em panos muito extensos. Assim sendo, é sempre conveniente proteger a alvenaria contra a incidência de umidade, tanto pela impermeabilização das fundações, quanto pelo revestimento das fachadas e pela adoção de detalhes construtivos que impeçam a água de chuva de escorrer livremente pelas mesmas.

### **2.3.7. Taxa de Sucção Inicial**

A taxa de sucção inicial de um tijolo é definida como a quantidade de água absorvida por um tijolo seco, quando parcialmente imerso em água - profundidade de 3 mm - pelo período de um minuto. Esta sucção tem uma importância muito grande na união entre o tijolo e a argamassa. É aconselhável o valor máximo de  $1.5 \text{ kg/m}^2.\text{min.}$  para a taxa de sucção, sendo o valor ideal em torno de  $0.5 \text{ kg/m}^2.\text{min.}$

Segundo Foster<sup>23</sup>, o controle da taxa de sucção inicial é importante já que esta afeta a adesão entre o tijolo e a argamassa, particularmente, em algumas alvenarias de tijolos.

Houston e Grimm<sup>24</sup>, controlaram através de testes a molhagem dos tijolos nas construções em alvenaria. Desta pesquisa as conclusões mais importantes foram as seguintes:

- é necessário molhar os tijolos e blocos cerâmicos antes deles serem assentados, para reduzir sua taxa de sucção inicial;

- tijolos com alta taxa de sucção inicial tendem a retirar da argamassa a água necessária para a hidratação do cimento;
- tijolos com alta taxa de sucção são mais difíceis de serem assentados;
- alguma absorção da pasta de cimento pelos poros da superfície do tijolo é necessária para o desenvolvimento da ligação mecânica entre o tijolo e a argamassa.

Sinha<sup>4</sup>, diz que, para se ter boa resistência, a taxa de sucção dos tijolos deve ser ajustada. Tijolos com alta taxa de sucção absorverão água da argamassa de assentamento, deixando, deste modo, água insuficiente para hidratação do cimento, que é fundamental na união. Excessiva retirada de água, deixa cavidades na argamassa que, enchidas com ar, resultam num material fraco com coesão pobre e susceptível de danos por congelamento. A absorção de água da argamassa de assentamento forma uma junta arredondada devido a perda de elasticidade. A resistência de paredes nestas circunstâncias pode ser reduzida, especialmente sob cargas excêntricas ou paredes delgadas com resistência de tijolos relativamente baixas. O tijolo deve ser pré-molhado quando apresentar taxa de sucção inicial maior que  $2 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{min}$ .

Segundo Roman<sup>6</sup>, o tijolo com alta taxa de sucção inicial retira rapidamente a água da argamassa, influenciando nas qualidades desta quanto a resistência à compressão, aderência, etc. Isto ocorre porque a argamassa sofre uma redução de plasticidade quando entra em contato com unidades de grande poder de absorção. Com isso, perde a capacidade de acomodar pequenos movimentos na alvenaria durante o assentamento.

### **2.3.8. Massa Específica**

Segundo Hall, et al<sup>17</sup>, a massa específica do tijolo cerâmico maciço, depende da composição da argila e varia de cerca de  $2.250 \text{ kg/m}^3$  para cerca de  $2.800 \text{ kg/m}^3$ , mais comumente ficando perto de  $2.600 \text{ kg/m}^3$ . A correlação entre a porosidade, a absorção de água e a densidade achadas em tijolos é muito fraca. Vale ressaltar que estes valores são válidos para os tijolos americanos e ingleses.

### 2.3.9. Alterações Químicas, Sulfatos, Eflorescência

Segundo ABCI <sup>9</sup>, a presença de contaminação de carbonato de cálcio ou de magnésio em argilas pode também acarretar desagregações localizadas em componentes cerâmicos. Nesse caso, na queima da argila, os grânulos de calcário ou de carbonato de magnésio transformam-se em cal virgem, que pode vir a hidratar-se na parede acabada pela ação da água. Os sulfatos são, via de regra, provenientes dos componentes cerâmicos de alvenaria, da água de amassamento utilizada em argamassa ou graute, ou ainda da reação entre elementos químicos do cimento e elementos químicos da cerâmica.

De acordo com Sinha<sup>4</sup>, os sulfatos reagem vagarosamente em presença da água com aluminato tri-cálcico, que é um dos constituintes do cimento Portland e com cal hidratada. Se a água da argamassa dos tijolos contém sulfatos dissolvidos, a reação acontece, fazendo com que a argamassa trinque e lasque, resultando na desintegração da alvenaria. Ataque por sulfatos é somente possível se a alvenaria está exposta à umidade por muito tempo. Em condições de severa exposição à chuva, tijolos de qualidade especial ou cimento resistente a sulfatos devem ser usados. A resistência da argamassa contra ataques de sulfatos também pode ser aumentada especificando-se uma mistura bastante rica e substituindo-se a cal por um plastificante.

Em componentes cerâmicos, a grande parte dos sais que podem dar origem a eflorescências formam-se durante a queima do produto, pela reação dos vários componentes da matéria-prima <sup>9</sup>.

Todos os tijolos cerâmicos contém sais solúveis em alguma extensão<sup>4</sup>. O sal também pode ser encontrado na argamassa ou devido a contaminação dos tijolos por agentes estranhos. Numa construção nova, quando a alvenaria é seca ao natural devido a evaporação de água, os sais dissolvidos, normalmente, aparecem como um depósito branco sobre a superfície dos tijolos e são chamados de eflorescências. Algumas vezes, a cor pode ser amarela ou verde pálido por causa da presença de vanádio ou cromo. A textura pode variar de leve ou fôfa para dura e vítrea. A eflorescência é causada por sulfatos de sódio, potássio, magnésio e cálcio, porém nem todos eles podem estar presentes num caso particular. A eflorescência aparece durante a secagem natural da alvenaria após a construção ou, posteriormente, se ela permanecer úmida. Em geral, a eflorescência não resulta em desintegração, porém o sulfato de magnésio ou sulfato de

sódio causa despedaçamento devido à cristalização. Quantidade anormal de sulfato de sódio, constituindo mais de 3% do peso do tijolo, causará despedaçamento de sua superfície.

## **2.4. Juntas de Dilatação**

Segundo Cowan e Smith<sup>22</sup>, juntas verticais de expansão são necessárias em paredes longas. Juntas horizontais de expansão podem ser usadas no topo de paredes de alvenarias suportes sobre uma construção modulada, porém não é indispensável se inserir juntas de expansão horizontais em paredes portadoras de carga. O controle de juntas é importante nas paredes de tijolos e blocos, exceto em construções muito pequenas e com paredes curtas.

De acordo com Tomaz<sup>12</sup>, para se assegurar a vinculação entre os trechos da parede separados por junta de controle, podem ser introduzidos nas juntas de assentamento, a cada duas fiadas, ferros com 5mm de diâmetro, embutidos aproximadamente 40cm em cada trecho da parede. A junta de controle, com largura de aproximadamente 20mm, poderá ser acabada com qualquer material ou componente flexível que absorva suas movimentações, sem que isso venha a prejudicar as propriedades da parede no tocante ao isolamento termoacústico e estanqueidade à água. As juntas de controle deverão ainda ser empregadas nos locais onde a alvenaria sofra uma mudança brusca na altura ou na espessura; sempre que existir junta de movimentação na estrutura deverá haver na parede uma outra correspondente, com mesma localização e mesma largura, independentemente do comprimento da parede.

## **2.5. Influência da Mão de Obra na Aplicação do Material**

Na construção civil, qualidade é tarefa complexa, desde que envolve os mais diversos problemas, tanto do ponto de vista dos materiais e técnicas construtivas, como da mão de obra em seus diversos segmentos. A mão de obra no Brasil, raramente é treinada o que facilita a ocorrência dos mais diversos problemas construtivos.

Segundo Sinha<sup>25</sup>, os problemas mais comuns nas construções em alvenaria estão relacionados com a mão de obra. São eles:



### 1. Preenchimento das juntas.

Juntas horizontais mal preenchidas podem reduzir a resistência da alvenaria em até 33%. E juntas verticais mal preenchidas afetam a resistência à flexão das paredes.

### 2. Espessura das juntas.

A espessura das juntas influencia na resistência das paredes. Juntas de 16 a 19 mm reduzem a resistência à compressão em até 30% se comparadas com juntas de 10 mm.

### 3. Molhagem dos tijolos.

Tijolos que possuem elevada taxa de sucção devem ser molhados antes do assentamento para evitar a retirada de água de argamassa.

### 4. Alinhamento da parede.

Paredes desalinhadas e fora de prumo podem produzir cargas excêntricas que reduzirão sua resistência.

Assim, é importante para os construtores uma melhor supervisão de mão de obra na execução das alvenarias.

Ainda segundo Sinha<sup>25</sup>, os defeitos mais comuns de mão de obra são:

#### 1. Proporcionamento incorreto e mistura da argamassa.

O excesso de água na argamassa reduz a resistência da alvenaria assim como o proporcionamento incorreto da mistura.

#### 2. Ajustamento incorreto da taxa de sucção.

Tijolos com alta taxa de sucção removerão a água da argamassa de assentamento, deste modo deixando água insuficiente para hidratação do cimento, que é fundamental para a união. Logo, os tijolos devem ser molhados antes do assentamento.

### 3. Preenchimento incorreto das juntas.

A falta de enchimento nas juntas verticais não tem efeito significativo na resistência à compressão, porém pode diminuir o isolamento sonoro e facilitar a penetração da chuva. Todavia, as juntas horizontais na alvenaria devem ficar completamente cheias. O enchimento incompleto conduz a uma redução de 33% na resistência da parede.

### 4. Falta de prumo, alinhamento e nível das paredes.

Paredes construídas com alinhamento errado ou fora de prumo em cerca de 18%, ficam mais fracas cerca de 12 a 20%, do que as construídas corretamente.

## 2.6. Normalização

A normalização teve início em 1920, na Inglaterra, através da "British Standards Institution", enquanto no Brasil os primeiros documentos normativos surgiram em 1939<sup>29</sup>. Tiveram papel importante na elaboração das primeiras normas brasileiras os institutos de pesquisa como INT no Rio de Janeiro, o IPT em São Paulo e o ITERS - atual CIENTEC - no Rio Grande do Sul.

A ABNT foi fundada em 1940 e os primeiros comitês constituídos foram o CB 1 - Comitê Brasileiro de Mineração e Metalurgia - e o CB 2/Cobracon - Comitê Brasileiro de Construção Civil - o que reflete a capacidade de organização do meio técnico.

De acordo com Felix e Belém Jr.<sup>15</sup>, normas técnicas são instrumentos indispensáveis ao desenvolvimento econômico, e servem a esse objetivo na medida em que são oferecidas na quantidade e na qualidade adequadas. A normalização, além da limitação de variantes, tem um objetivo mais amplo que é o de estabelecer padrões com dimensões detalhadas e requisitos de qualidade a serem cumpridos pelos produtos. Desta forma, estes podem ser fabricados em várias indústrias distintas e, sem problemas, utilizados na mesma estrutura. A normalização simplifica e reduz o custo de produção.

Helene<sup>26</sup>, afirma ainda que, a importância da normalização está em estabelecer uma mesma linguagem técnica para o país como um todo. Isso permite que possam ser estabelecidas comparações entre resultados obtidos de procedimentos desenvolvidos em

diferentes regiões uma vez que os mesmos foram padronizados. Além disso, a normalização representa um instrumento de reserva de conhecimento da tecnologia nacional, através do qual é possível considerar o conhecimento tecnológico em uma determinada área e promover a sua difusão e transferência.

De acordo com Souza<sup>27</sup>, a ação normativa tem importância fundamental dentro da linha de atuação voltada à qualidade, pois é através das normas técnicas que se definem os níveis de qualidade a serem atingidos pela construção, seja utilizando-se processos tecnológicos convencionais ou processos inovadores. Nesse sentido, a normalização técnica forma a base sobre a qual podem se desenvolver os sistemas de controle da qualidade, certificação de conformidade, homologação e garantia da qualidade.

Segundo Padaratz<sup>28</sup>, quando se fala em qualidade na construção civil, a discussão passa pela normalização técnica, já que a partir dela torna-se possível estabelecer meios para a garantia e o controle de qualidade, sejam normas prescritivas ou de desempenho.

A desatualização de muitas normas e até a inadequação de outras, faz com que elas deixem, na prática, de serem adotadas. Outra característica que se observa é a predominância de normas prescritivas - especificações, procedimentos, métodos de ensaio - aplicáveis a sistemas tecnológicos já consagrados pelo uso e experimentados, e a quase inexistência de normas de desempenho, necessárias para as inovações tecnológicas.

De acordo com Marriott<sup>3</sup>, normas não são simplesmente documentos que dão especificações, métodos de testes, melhor prática, etc. Elas são isso e muito mais. Elas estabelecem requisitos para qualidade e são o principal meio desta comunicação. Como base para o projeto e a execução elas fornecem o alicerce para a qualidade dos produtos.

No Brasil, os estudos sobre os tijolos maciços geraram em 1940 as primeiras normas que foram revistas só em 1980. A primeira norma de bloco cerâmico é de 1980.

Atualmente, as normas brasileiras relacionadas com os blocos e tijolos cerâmicos são as seguintes:

NBR 6460/1983 - *Tijolo Maciço Cerâmico para Alvenaria - Verificação da Resistência à Compressão*. Fixa o modo pelo qual deve ser feita a determinação da resistência à compressão de tijolos maciços de barro cozido para alvenaria.<sup>29</sup>

NBR 7170/1992 - *Tijolo Cerâmico para Alvenaria*. Fixa condições exigíveis no recebimento de tijolos maciços de barro cozido destinados a obras de alvenaria, com ou sem revestimento.<sup>30</sup>

NBR 7171/1992 - *Bloco Cerâmico para Alvenaria*. Fixa condições exigíveis no recebimento de blocos cerâmicos a serem utilizados em obras de alvenaria com ou sem revestimento.<sup>31</sup>

NBR 8041/1983 - *Tijolo Maciço Cerâmico para Alvenaria - Forma e Dimensões*. Padroniza dimensões de tijolos maciços cerâmicos a serem utilizados em alvenaria, com ou sem revestimento.<sup>32</sup>

NBR 8042/1992 - *Bloco Cerâmico para Alvenaria - Formas e Dimensões*. Padroniza formas e dimensões de blocos cerâmicos a serem utilizados em alvenaria, com ou sem revestimento.<sup>8</sup>

Estas normas, embora em número reduzido, atendem, de um modo geral, as necessidades atuais do setor. É indispensável, entretanto, que sejam revistas periodicamente, para atualização.

Deve-se salientar também a dificuldade encontrada pela maioria das pessoas, para aquisição das normas. É geral, a crítica ao sistema atual de vendas de normas adotada pela ABNT, restringindo essa atividade unicamente as Delegacias Estaduais e a postos de venda localizados geralmente nos grandes centros.

## **2.7. Setor Produtivo no Estado de Santa Catarina**

De acordo com Villar<sup>33</sup> raros são os empresários que fazem apropriação de custos ou que planejam a manutenção de equipamentos. Como é possível se produzir materiais cerâmicos utilizando técnicas conhecidas e sem qualquer tipo de esforço adicional, não há porque se preocupar em investir na melhoria tecnológica do processo.

Quanto à mão de obra utilizada além de despreparada, é composta por grande número de menores com baixos salários. Outra forma é a contratação de pessoal oferecendo a

moradia. Raros são os casos em que os registros existem, não havendo portanto, garantia de amparo pelos órgãos oficiais de previdência social.

Outro aspecto é a frágil estrutura financeira das empresas, o que as torna dependentes das oscilações da indústria da construção civil.

A pesquisa desenvolvida pela SECTME<sup>34</sup>, a mão de obra do setor produtivo no Estado de Santa Catarina, não possui qualificação profissional, nem formação técnica específica. A estrutura organizacional é familiar. O setor, praticamente, não realiza controle de qualidade do processo ou do produto final, efetuando apenas uma avaliação visual do material. A falta do uso de normas demanda produtos com vários tamanhos e grandes variações de características técnicas, dificultando o próprio uso do produto. O desconhecimento e/ou inobservância da normalização pertinente provoca, muitas vezes, produtos com custo de produção elevado, pelo uso incorreto das matérias-primas e falta de controle de qualidade no processo produtivo. A falta de formação gerencial, de normalização do produto e a utilização inadequada de equipamentos e técnicas, leva ao pouco desenvolvimento tecnológico, ocorrendo perdas no processo.

## **CAPÍTULO III**

### **3. PROGRAMA EXPERIMENTAL**

#### **3.1. Introdução**

O programa experimental constou de visitas às obras para verificação do processo construtivo em alvenaria, visitas às olarias para coleta dos materiais e realização de ensaios no laboratório.

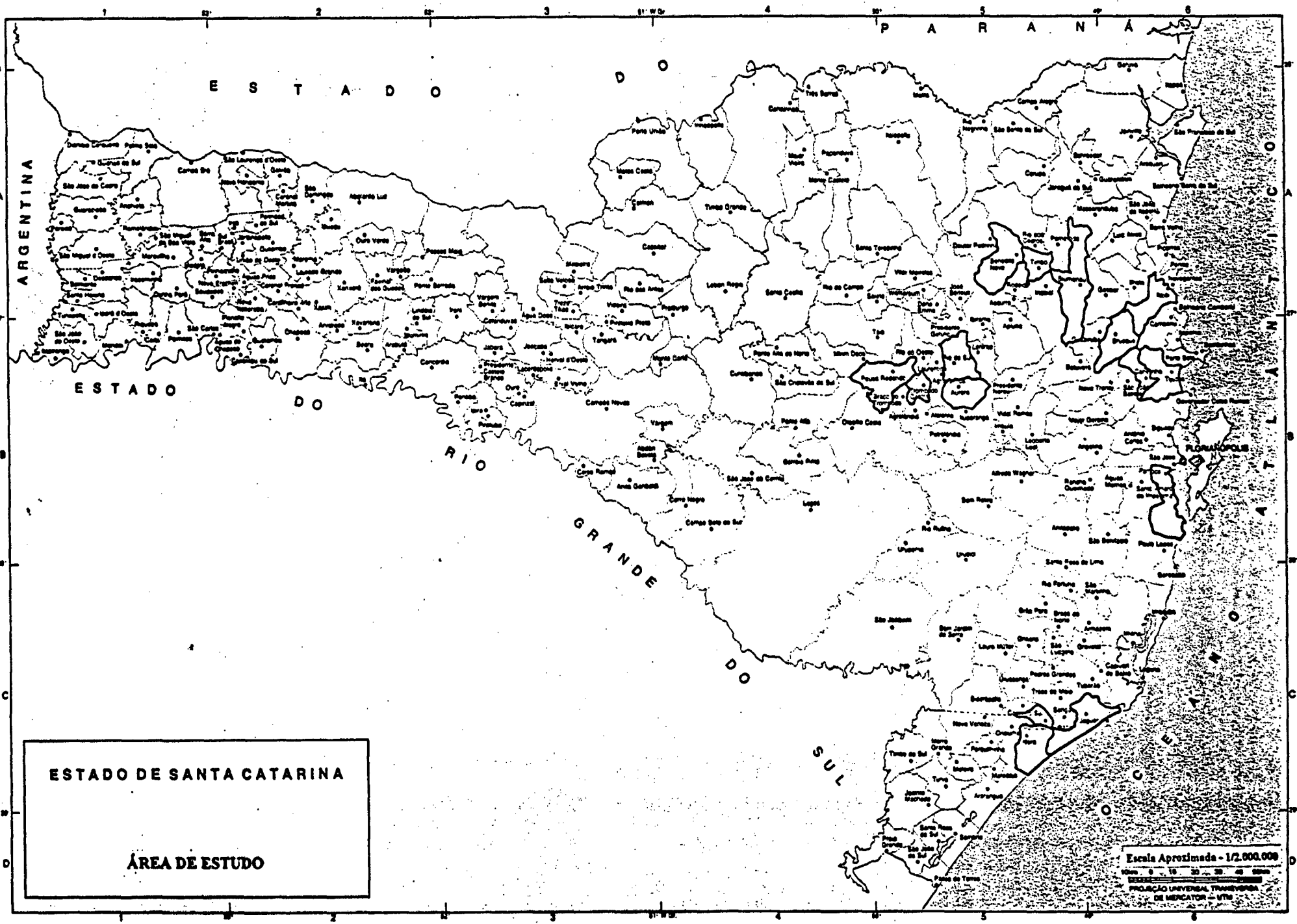
Inicialmente, foram realizadas reuniões com os sindicatos dos ceramistas, para explicar o projeto de pesquisa a ser realizado e seus objetivos. Durante as reuniões mensais nos sindicatos, foram realizadas palestras explicando a importância da qualidade do produto para a construção civil. No sindicato de cada região foi obtida a relação das indústrias cerâmicas e seus endereços.

A divisão regional que foi seguida acompanhou a já estabelecida pelos sindicatos. As regiões são mostradas na Figura 1. Os sindicatos do setor em Santa Catarina são regionais. Cada um composto de um certo número de olarias localizadas numa região pré-estabelecida. Para facilitar o contato com os ceramistas, procurou-se seguir essa divisão regional já existente. A partir daí foram sorteadas as olarias que seriam pesquisadas.

Para que se pudesse colher os dados necessários, foi elaborado um questionário básico para orientar as entrevistas. Estes dados abordaram aspectos produtivos, de mão de obra, tecnológicos e de mercado.

Em cada olaria foi aplicado o questionário e posteriormente recolhidas as amostras. As amostras foram codificadas por região, olaria e tipo de material.

O questionário foi composto de quatro tópicos principais que se desdobraram em questões específicas sobre cada assunto e pode ser visto no Anexo V.



ESTADO DE SANTA CATARINA

ÁREA DE ESTUDO

Escala Aproximada - 1/2.000.000

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA  
DE MERCATOR - UTM



As entrevistas com aplicação dos questionários foram realizadas entre os meses de Julho a Dezembro de 1992. Com frequência as visitas não se restringiam a entrevista com o empresário, somando-se a ela um contato técnico, discutindo-se os problemas encontrados. Este procedimento garantiu a obtenção de dados mais objetivos e confiáveis.

O número de amostras a ser coletado foi definido com base na hipótese de os resultados seguirem uma distribuição de probabilidade normal.

Seguindo uma distribuição de probabilidade normal, é possível determinar o número de amostras que devem ser ensaiadas.

Para tal usa-se a relação: 
$$n = Z^2 \alpha \frac{(cv)^2}{(E_r)^2}$$

Essa fórmula indica que o número de amostras é diretamente proporcional ao quadrado de  $Z\alpha$ .

O valor de  $Z$  é o da distribuição normal, para o nível de probabilidade desejado na estimação.

$CV$  é o coeficiente de variação dos testes, sendo, inversamente proporcional ao quadrado de  $E_r = \frac{X - \mu}{\mu} \times 100$ , que é o erro relativo de  $X$  na estimativa da média  $\mu$ .

Os valores usados para  $Z$ ,  $CV$  e  $E_r$  foram os seguintes:

$Z_{0.025} = 1.96$  para um nível de probabilidade de 0.95.

$CV = 25\%$ , coeficiente de variação máxima para uma qualidade da amostra do tipo regular.

$E_r$  = margem de incerteza admitida.

Para  $E_r = 10\%$ ,

$$n = (1,96)^2 \frac{(0,25)^2}{(0,10)^2} = 24 \text{ amostras.}$$

Para  $E_r = 15\%$ ,

$$n = (1,96)^2 \frac{(0,25)^2}{(0,15)^2} = 11 \text{ amostras.}$$

Decidiu-se pela utilização de 15 amostras, isto é, uma margem de erro de 12.6% se o valor de  $CV = 25\%$ .

Para a análise das aspirações e necessidades do consumidor, foram realizadas visitas às obras, com aplicação de um questionário. Nestas foi verificado também a tecnologia empregada na utilização do produto.

O questionário abordou desde a procedência dos blocos/tijolos, dimensões mais usadas, etc., até a parte de execução, como contagem dos blocos para confecção das paredes e molhagem dos blocos antes da colocação.

O questionário pode ser visto no Anexo IV.

### **3.2. Visitas às Olarias**

#### **3.2.1. Região A: Alto Vale do Itajaí**

Esta região foi a escolhida para se iniciar a pesquisa. Foram sorteadas previamente 10 olarias dentre as que constavam da relação fornecida pelo Sindicato dos Ceramistas, embora nem todas fossem associadas ao sindicato.

Apesar de se ter organizado um roteiro agrupando as olarias mais próximas, grandes dificuldades aconteceram na realização das visitas. As olarias sorteadas eram distantes umas das outras, os acessos ruins e os endereços nem sempre estavam corretos. Algumas olarias tiveram que ser substituídas por não fabricarem tijolos ou blocos. Eram fabricantes de telhas.

O contato com os fabricantes também nem sempre foi fácil. Alguns, desconfiados, pensavam tratar-se de algum tipo de fiscalização. Outros, não estando presentes no momento da visita, fizeram com que as informações fossem obtidas dos empregados encarregados da produção. Assim, muitas informações não puderam ser obtidas.

As amostras foram codificadas com uma letra e um número. A letra correspondia a região e o número o correspondente da lista distribuída pelo sindicato.

### **3.2.2. Região B: Morro da Fumaça**

Durante a reunião mensal dos ceramistas foi realizada uma palestra explicando a importância da pesquisa e da melhoria de qualidade do produto cerâmico. No final, foi realizado o sorteio das 10 cerâmicas que seriam visitadas.

Nesta região, as dificuldades foram menores. Em um dia foram coletadas amostras nas 10 olarias sorteadas, com aplicação dos questionários, e, como ainda havia tempo disponível, foi feita mais uma coleta em uma olaria escolhida aleatoriamente.

### **3.2.3. Região C: Tijucas**

Nesta região, surgiram algumas dificuldades com o endereçamento das cerâmicas. Devido a isso, foi necessário a troca de algumas empresas, motivada pela não localização ou extinção de algumas delas. Nestes casos, o critério de substituição foi o de tomar a primeira unidade produtiva encontrada nas proximidades. Desta forma, apenas 7 olarias foram pesquisadas.

## **3.3. Visitas às Obras**

Para a pesquisa nas obras, foram selecionados 25 construções diferentes localizadas em Florianópolis. Nesta seleção, procurou-se avaliar os mais diversos tipos de construção, desde casas residenciais até edifícios comerciais.

As obras visitadas foram as mais diversas possíveis. Procurou-se através desta escolha verificar as diferenças na aplicação do material em obras de casas, edifícios residenciais e

edifícios comerciais. As empresas envolvidas foram desde pequenos construtores e empreiteiros até os construtores de maior vulto.

Nas 25 obras visitadas foi aplicado o questionário junto aos engenheiros e mestres de obras. Nestas visitas verificou-se também como estava sendo utilizado o material, em relação à sua forma de aplicação. Todos os engenheiros e mestres entrevistados, demonstraram interesse pela pesquisa e colaboraram da melhor forma possível.

### **3.4. Testes de Laboratório**

Foram realizados alguns tipos de ensaios de laboratório para se atingir os objetivos propostos.

Os ensaios realizados foram:

- Determinação das dimensões dos blocos e tijolos;
- Ensaio de absorção de água dos blocos e tijolos;
- Determinação da taxa de sucção inicial;
- Determinação da resistência à compressão.

#### **3.4.1. Determinação das Dimensões dos Blocos e Tijolos**

Os tijolos/blocos foram medidos em suas três dimensões, três vezes em cada dimensão, tomando-se como pontos de medida as extremidades e centro das peças. A dimensão final foi considerada a média aritmética das três medidas.

Não foi utilizado o método de determinação das dimensões prescrito na NBR-7171, porque interessava a determinação das dimensões individuais das amostras.

#### **3.4.2. Ensaio de Absorção de Água**

Foram usadas 15 unidades de cada tipo de tijolo ou bloco. A norma utilizada foi ASTM C 67/1991.

O procedimento para o ensaio foi o seguinte:

1. As amostras foram escovadas para retirar o pó e limpas com um pano seco;
2. Após a limpeza foram colocadas em estufa à temperatura de 150°C durante 24 horas;
3. Após serem retiradas da estufa, foram pesadas para a determinação da massa seca (Ms);
4. Em seguida, as amostras foram imersas em água durante 24 horas;
5. Após as 24 horas, as amostras foram enxugadas com um pano seco para retirar o excesso de água, sendo realizada uma nova pesagem, para determinação da massa saturada (Mu).

Considerou-se como absorção de água o quociente da massa de água absorvida pelo corpo de prova imerso 24 horas em água fria, pela massa do corpo de prova seco. É calculado em porcentagem pela fórmula:

$$A = \frac{Mu - Ms}{Ms} \times 100$$

Sendo: A = absorção de água (em porcentagem)

Mu = massa saturada (em kg)

Ms = massa seca (em kg).

### 3.4.3. Determinação da Taxa de Sucção Inicial.

Dos blocos/tijolos coletados foram ensaiados 15 unidades de cada tipo. Utilizou-se o método de ensaio da BS 3921.

Para o ensaio da taxa de sucção inicial o tijolo/bloco foi retirado do forno e depois de resfriado, pesado e colocado com a base em contato com a água pelo período de 1 minuto.

A taxa de sucção inicial foi calculada pelo aumento de peso da água absorvida. O procedimento foi o seguinte:

1. Depois de secos em estufa e após o resfriamento, os tijolos/blocos foram pesados para determinação de sua massa seca. Figura 2.

2. Em seguida, foram colocados em um recipiente com 3 mm de água pelo período de 1 minuto. Fêz-se o controle do nível da água, para que ele permanecesse o mesmo. Figura 3.

3. Os tijolos/blocos foram novamente pesados para que fosse determinada sua massa após a submersão. Figura 4.

4. A partir dos resultados obtidos foi calculada a taxa de sucção de acordo com a fórmula acima citada.

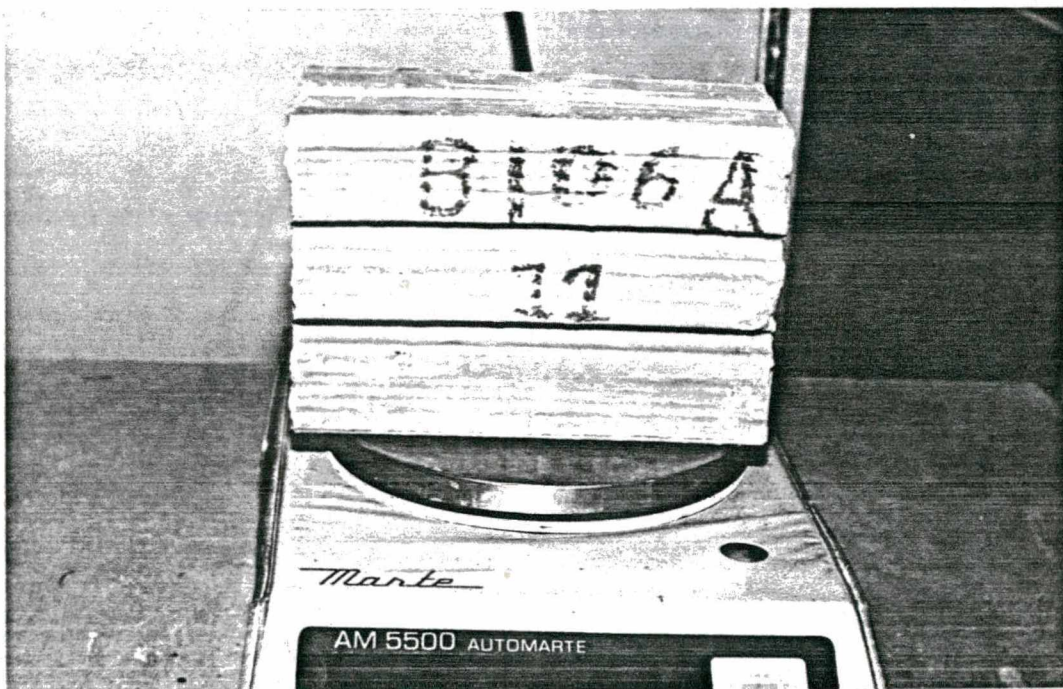
A taxa de sucção inicial foi calculada em  $\text{kg/m}^2 \cdot \text{min}$  pela fórmula:

$$T_s = \frac{M_a - M_s}{S}$$

Sendo:  $M_a$  = massa úmida (em kg)

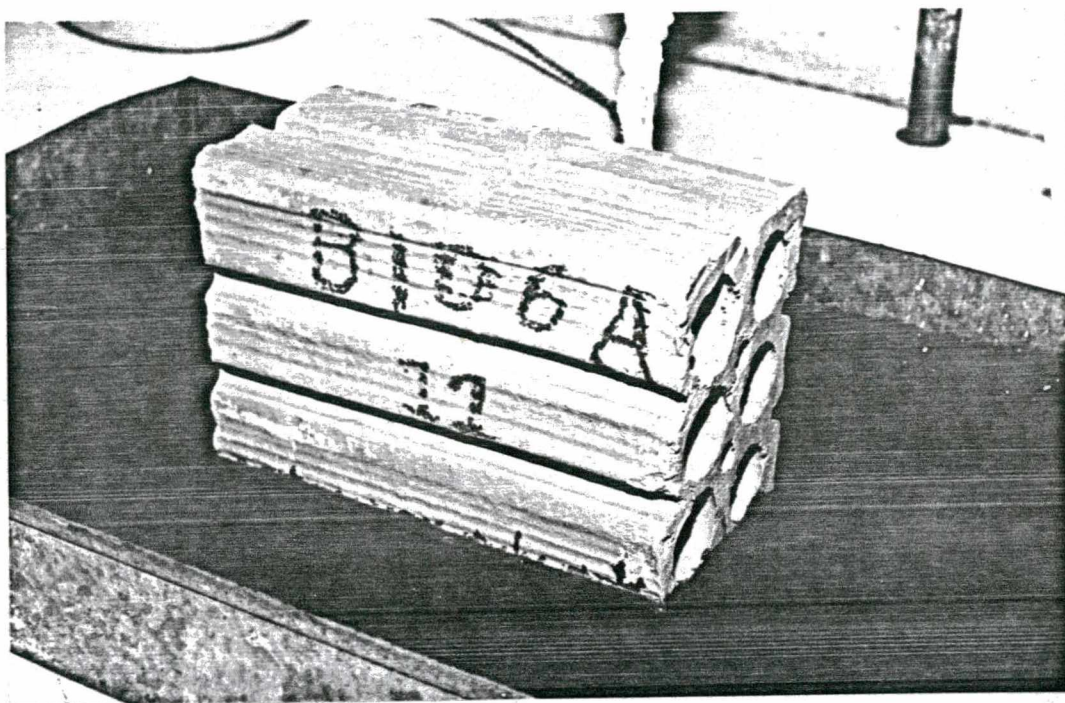
$M_s$  = massa seca (em kg)

$S$  = área de contato (em  $\text{m}$ ) =  $(\text{larg} \times \text{comp} + ((2 \text{ larg} + 2 \text{ comp}) \cdot 0.003))$ .

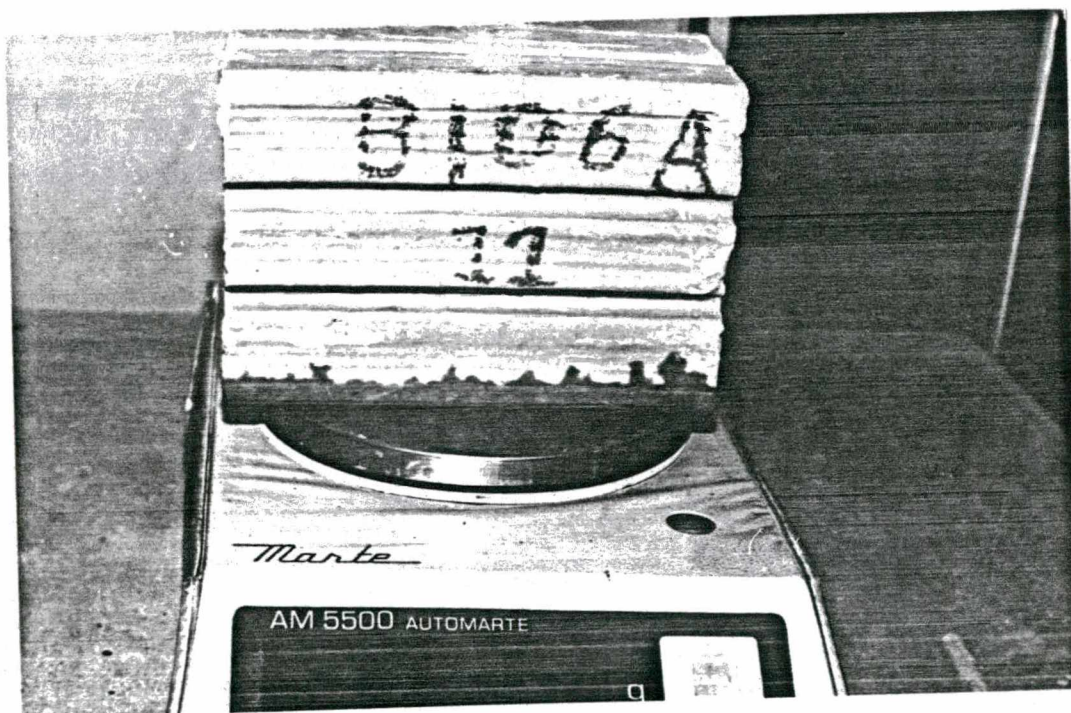


**Figura 2. Pesagem do Bloco Seco.**





**Figura 3. Sucção de Água.**



**Figura 4. Pesagem do Bloco Após Submersão.**

### 3.4.4. Determinação da Resistência à Compressão

Foram utilizadas as mesmas amostras dos ensaios anteriores, e seguidos os procedimentos indicados pela NBR 7171.

Para os tijolos cerâmicos maciços, o procedimento foi o seguinte:

1. O tijolo foi cortado ao meio no sentido perpendicular a sua maior dimensão.
2. As duas metades foram unidas com uma camada fina de pasta de cimento, através de suas faces maiores.
3. Em seguida, cobriu-se com pasta de cimento uma placa recoberta com uma leve camada de óleo.
4. Aplicou-se a face do tijolo destinada ao assentamento sobre esta pasta. Exerceu-se pressão sobre o tijolo fazendo com que a pasta refluisse e reduzisse sua espessura para 2 ou 3 mm. Retirou-se as rebarbas existentes quando começou o endurecimento da pasta.
5. Regularizou-se a face oposta, segundo o mesmo processo.
6. Após o endurecimento do capeamento, colocou-se os tijolos imersos em água por 24 horas.
7. Antes do ensaio ser realizado, retirou-se o excesso de água com um pano seco e mediu-se as faces de trabalho com aproximação de mais ou menos 1 mm.
8. Numa prensa, procedeu-se ao ensaio de compressão elevando a carga progressivamente até a ruptura da amostra.

A tensão de ruptura foi obtida, em MPa, pela fórmula seguinte:

$$RC = \frac{C \times 10}{AC}$$

Sendo: RC = resistência à compressão.

C = carga.

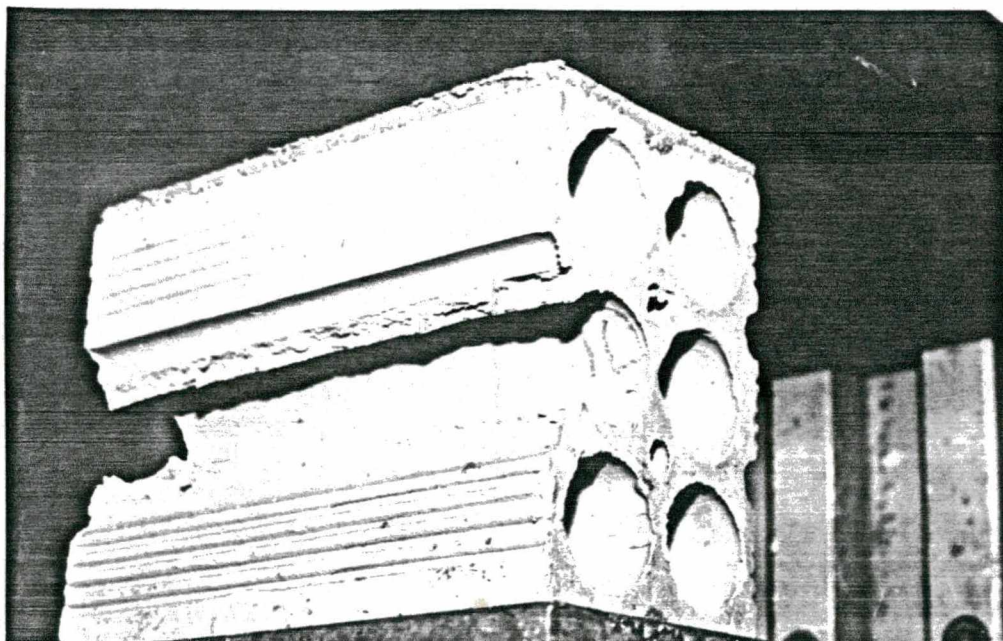
AC = área de contato.



Para os blocos cerâmicos furados, o procedimento foi o seguinte:

1. Cobriu-se com pasta de cimento uma placa recoberta com uma leve camada de óleo.
2. Aplicou-se a face do bloco destinada ao assentamento sobre esta pasta. Exerceu-se pressão sobre o bloco fazendo com que a pasta refluísse e reduzisse sua espessura para 2 ou 3 mm. Retirou-se as rebarbas existentes, quando começou o endurecimento da pasta.
3. Regularizou-se a face oposta segundo o mesmo processo.
4. Após o endurecimento do capeamento, colocou-se os tijolos imersos em água por 24 horas.
5. Antes do ensaio ser realizado, retirou-se o excesso de água com um pano seco, e mediu-se as faces de trabalho com aproximação de mais ou menos 1 mm.
6. Numa prensa, procedeu-se ao ensaio de compressão elevando-se a carga progressivamente até a ruptura da amostra. Figura 5.

A tensão de ruptura foi obtida aplicando-se a mesma fórmula usada para os tijolos maciços.



**Figura 5. Ruptura do Bloco.**

## **CAPÍTULO IV**

## **4. RESULTADOS**

No Estado de Santa Catarina existem aproximadamente 890 olarias, fabricando os mais diversos tipos de blocos e tijolos cerâmicos. A fim de avaliar o tipo e qualidade do material fabricado, fez-se coletas em cerâmicas representativas do universo, através de escolha aleatória - conforme referido no capítulo 3. Após a realização dos ensaios de laboratório, foi realizada uma análise estatística dos resultados.

Foram realizados ensaios em 1110 unidades entre os blocos e tijolos coletados nas 28 olarias das três regiões descritas.

Para a pesquisa nas obras, foram selecionados 25 edifícios em construção. Nesta seleção, procurou-se visitar os mais diversos tipos de construções, desde casas residenciais até edifícios comerciais. Selecionou-se 15 construtoras estabelecidas em Florianópolis e entrevistou-se mestres e engenheiros nas obras.

A lista das construtoras pode ser vista no Anexo II.

### **4.1. Resultados da Avaliação dos Questionários**

#### **4.1.1. Questionário Aplicado às Olarias**

Procurou-se determinar qual a estrutura predominante nas empresas e os principais problemas que elas enfrentam.

A Tabela 1, mostra que a grande maioria, possui estrutura familiar. Verifica-se também que os problemas com a mão de obra são múltiplos e repetem-se nas diferentes regiões, sendo que a falta de qualificação é o problema que aparece em todas as regiões pesquisadas.



**Tabela 1. Estrutura das Empresas e Qualificação do Pessoal.**

<b>Caracterização das Olarias</b>	<b>Região A</b>	<b>Região B</b>	<b>Região C</b>
<b>Estrutura da Empresa</b>			
Grupo familiar	90 %	80 %	70 %
Grupo não familiar	10 %	20 %	30 %
<b>Qualificação do Pessoal</b>			
Maioria não qualificado	100 %	100 %	100 %
<b>Principais Problemas com a Mão de Obra</b>			
Falta de qualificação	Sim	Sim	Sim
Rotatividade	Sim	Sim	Não
Escassez	Sim	Não	Sim
Falta de assiduidade	Sim	Não	Sim
Evasão	Não	Sim	Não

Procurou-se verificar também, a estrutura organizacional das empresas e os objetivos de curto, médio e longo prazos. Os resultados obtidos estão na Tabela 2. Observa-se que o planejamento é mais acentuado na região do Alto Vale do Itajaí, que é a região do Estado mais industrializada e vai havendo uma redução gradual, à medida que vai se aproximando do sul.

O planejamento financeiro é, em geral, o mais importante para as empresas e, muitas vezes o único realmente considerado essencial.

Verifica-se também, que é muito reduzido o percentual de empresas que recebem assessoria técnica.

A Tabela 3 mostra o tipo de material fabricado e a forma de produção. Em relação ao tipo, pode-se verificar grande variação, embora haja predominância dos blocos de 6 furos, que é o único fabricado em todas as regiões.

Nota-se também a dependência das indústrias do mercado externo, principalmente dos Estados do Rio Grande do Sul e Paraná.

A variação da produção é outro fator importante. Observa-se que, nas três regiões há variação cíclica da produção decorrentes do processo de fabricação utilizado. A secagem natural e uso de fornos intermitentes contribuem para esta variação.

Outro resultado importante está relacionado com o destino da produção das empresas. Observa-se que todas as regiões vendem, pelo menos parte da produção, para outros Estados. Esta forma de colocação do produto é mais acentuada para as empresas do sul do Estado de Santa Catarina que normalmente, vendem toda a produção para o Estado do Rio Grande do Sul.

**Tabela 2. Prioridades das Empresas.**

<b>Objetivos da Empresa</b>	<b>Região A</b>	<b>Região B</b>	<b>Região C</b>
Reduzir os Custos	Prioridade 1	Prioridade 3	Prioridade 2
Aumentar a Produção	Prioridade 3	Prioridade 0	Prioridade 1
Melhorar a qualidade	Prioridade 2	Prioridade 1	Prioridade 3
Aumentar o lucro	Prioridade 0	Prioridade 2	Prioridade 0
Aumentar o capital	Prioridade 0	Prioridade 5	Prioridade 3
<b>Planejamento nas Empresas</b>			
Não existe	40 %	50 %	70 %
Existe	60 %	50 %	30 %
<b>Tipos de Planejamento</b>			
Financeiro	Prioridade 1	Prioridade 3	Prioridade 1
Quant. prod. fabricados	Prioridade 2	Prioridade 1	Prioridade 2
Programa de vendas	Prioridade 0	Prioridade 2	Prioridade 0
Tipos prod. fabricados	Prioridade 3	Prioridade 0	Prioridade 3
<b>Serviços de Assessoria Externa</b>			
Contábil	70 %	100 %	85 %
Jurídica	20 %	0 %	8 %
Técnica	10 %	0 %	7 %

O tratamento dado ao produto acabado pode ser visto na Tabela 4. Observa-se que a concorrência e o custo do transporte são considerados como problemas para a comercialização do material, nas três regiões investigadas.

A estocagem do material normalmente não é realizada por falta de espaço físico e porque o material é vendido à medida que vai sendo produzido.

A Tabela 5, mostra o desconhecimento das normas técnicas da ABNT pela grande maioria das empresas, assim como as principais razões para a não utilização das mesmas.

Observa-se que na região A, a maioria dos fabricantes demonstrou grande interesse em conhecer as normas técnicas.



Estes dados, podem explicar a grande variedade de produtos existentes no mercado, e a razão para a baixa qualidade dos mesmos.

**Tabela 3. Materiais Produzidos.**

<b>Materiais Produzidos</b>	<b>Região A</b>	<b>Região B</b>	<b>Região C</b>
Tijolos Maciços	Sim	Não	Sim
Tijolos de 21 furos	Sim	Não	Sim
Blocos de 2 furos	Sim	Não	Sim
Blocos de 4 furos	Sim	Não	Sim
Blocos de 6 furos	Sim	Sim	Sim
Blocos de 8 furos	Sim	Não	Sim
Outros	Sim	Não	Sim
Blocos portantes	Sim	Não	Sim
Meio tijolo/bloco	Sim	Sim	Sim
<b>Forma de Produção</b>			
Seriada	80 %	50 %	47 %
Sob encomenda	0 %	10 %	2 %
As duas	20 %	40 %	51 %
<b>Quantidade Produzida</b>			
Não sabe	40 %	70 %	20 %
<b>Destino da Produção em 1991</b>			
Santa Catarina	60 %	0 %	50 %
Rio Grande do Sul	30 %	100 %	25 %
Paraná	10 %	0 %	15 %
São Paulo	0 %	0 %	10 %
<b>Variação da Produção</b>			
Produção constante	40 %	30 %	14 %
Variação cíclica	60 %	70 %	86 %
<b>Razões para Variação</b>			
Problemas com o clima	Sim	Sim	Sim
Prob. c/ equipamentos	Sim	Não	Sim
Problemas de demanda	Não	Sim	Sim

**Tabela 4. Estocagem do Material.**

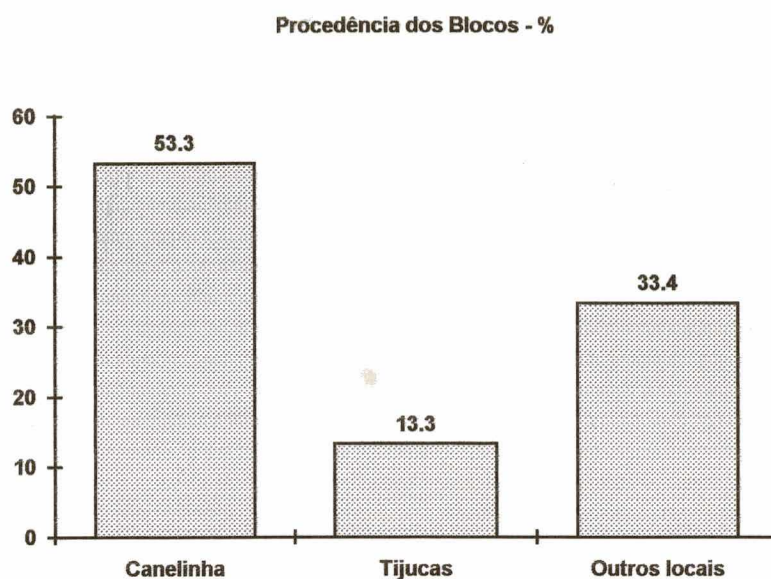
<b>Estocagem do Material</b>	<b>Região A</b>	<b>Região B</b>	<b>Região C</b>
Estoca	30 %	30 %	50 %
Não estoca	70 %	70 %	50 %
<b>Razões para não estocar</b>			
Falta de capital	Sim	Não	Sim
Falta de espaço físico	Sim	Sim	Sim
Vende toda produção	Sim	Sim	Sim
<b>Problemas com a comercialização</b>			
Concorrência	Sim	Sim	Sim
Custo do transporte	Sim	Sim	Sim
Baixa cap.de produção	Sim	Não	Não

**Tabela 5. Normas Técnicas da ABNT.**

<b>Conhecimento e Utilização</b>	<b>Região A</b>	<b>Região B</b>	<b>Região C</b>
Conhece	10 %	20 %	15 %
Não conhece	90 %	80 %	85 %
Gostaria de conhecer	60 %	30 %	15 %
Utiliza	0 %	1 %	3 %
Não utiliza	100 %	99 %	97 %
<b>Razões para a não Utilização</b>			
O mercado não exige	Sim	Sim	Sim
Falta instr. da ABNT	Sim	Sim	Sim
Não sabe da existencia	Sim	Sim	Sim

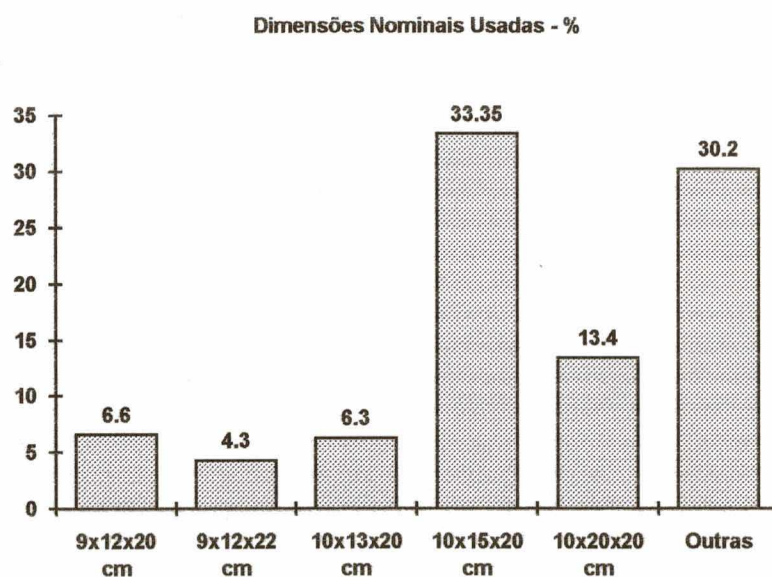
#### 4.1.2. Questionário Aplicado às Obras.

Durante as visitas às obras foram obtidos dados que indicaram ser o preço unitário, fator decisivo para a compra do material cerâmico. Por esta razão, a maioria das obras pesquisadas utilizam os blocos de 6 furos procedentes da região de Canelinha. A origem do material pode ser vista na Figura 6.



**Figura 6. Origem do Material Cerâmico Utilizado nas Obras de Florianópolis.**

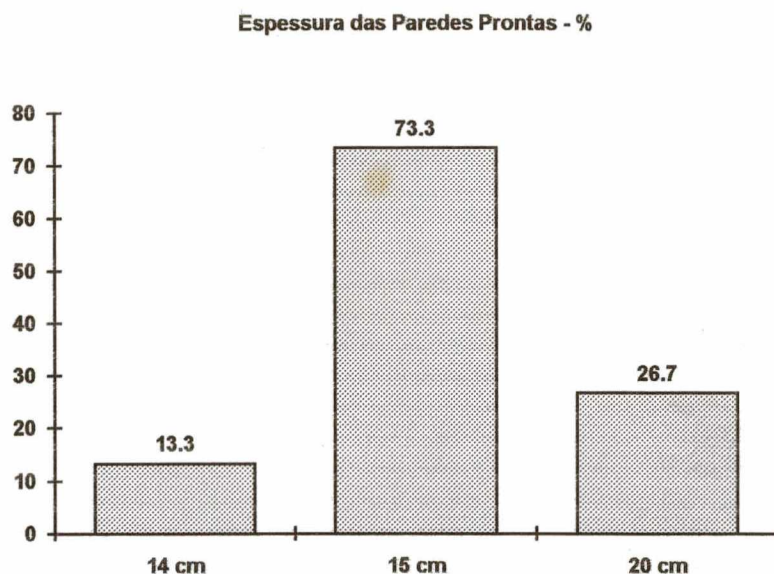
As dimensões dos blocos de 6 furos mais utilizadas pelos construtores são de 10 x 15 x 20 cm. A preferência pela utilização dessas dimensões deve-se ao fato da construção de paredes de 15 e 20 cm, na maioria das obras visitadas. As dimensões de blocos cerâmicos mais utilizadas nas obras de Florianópolis, podem ser vistas na Figura 7.



**Figura 7. Dimensões Nominais Mais Utilizadas nas Obras de Florianópolis.**

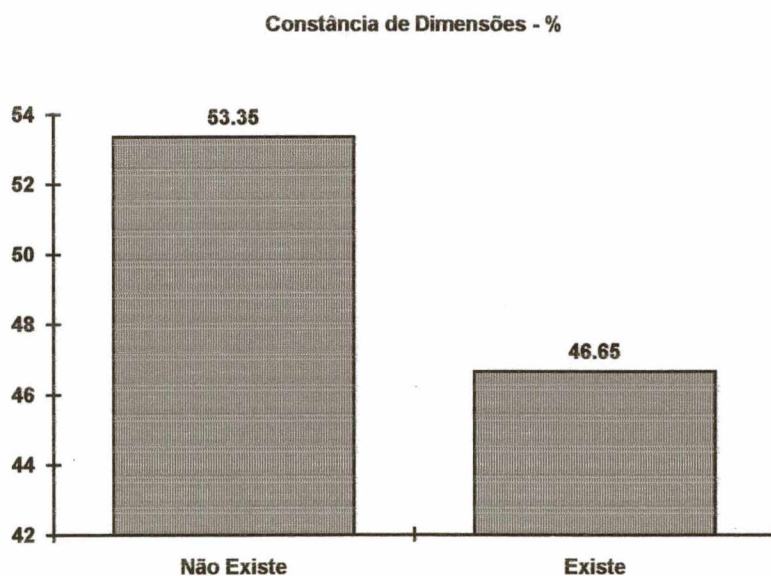


Nas obras visitadas foi constatado através de medição, que a maioria das paredes prontas possuem espessura de 15 centímetros, independente de serem internas ou externas. Em alguns casos paredes externas apresentam-se com espessuras maiores, chegando a 20 centímetros. A espessura das paredes prontas pode ser vista na Figura 8.



**Figura 8. Espessura das Paredes nas Obras de Florianópolis.**

Com a ajuda de uma trena, foi feita uma medição numa amostragem de 10 blocos de 6 furos e constatou-se que, em geral, as dimensões destes blocos eram diferentes umas das outras. A Figura 9, mostra a essa irregularidade de dimensões.



**Figura 9. Irregularidades nas Dimensões dos Blocos.**

A maioria das obras utiliza 1/2 blocos no levantamento das alvenarias. Este tipo de bloco, evita a quebra e consequente perda de material quando da realização de cortes.

Devido a baixa qualidade dos blocos, fica muito difícil a execução dos cortes sem um grande desperdício do material, daí porque a grande utilização dos meios blocos no levantamento das paredes. Nas Figuras 10 e 11, pode ser visto as porcentagens de utilização de meios blocos.

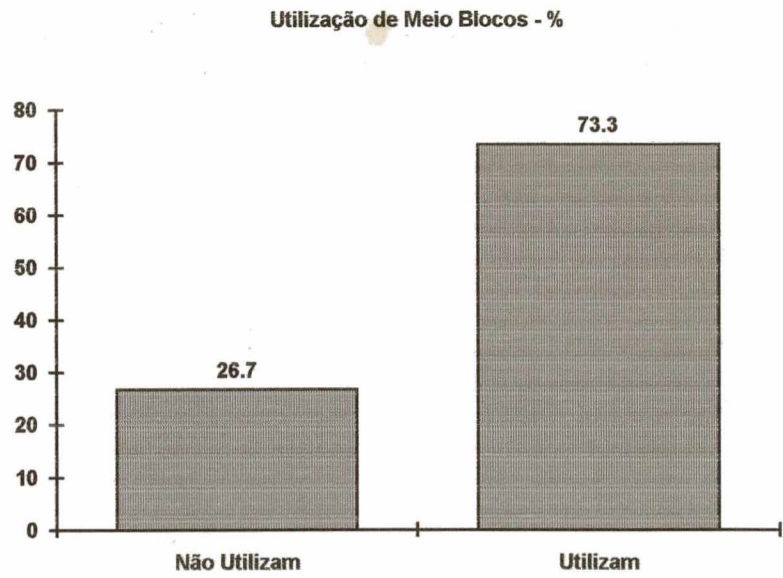


Figura 10. Utilização dos Meios Blocos no Levantamento das Alvenarias.

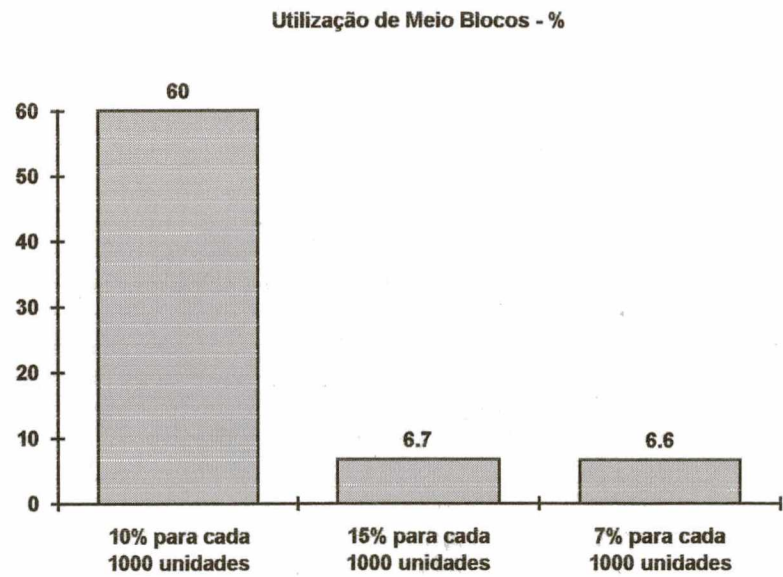
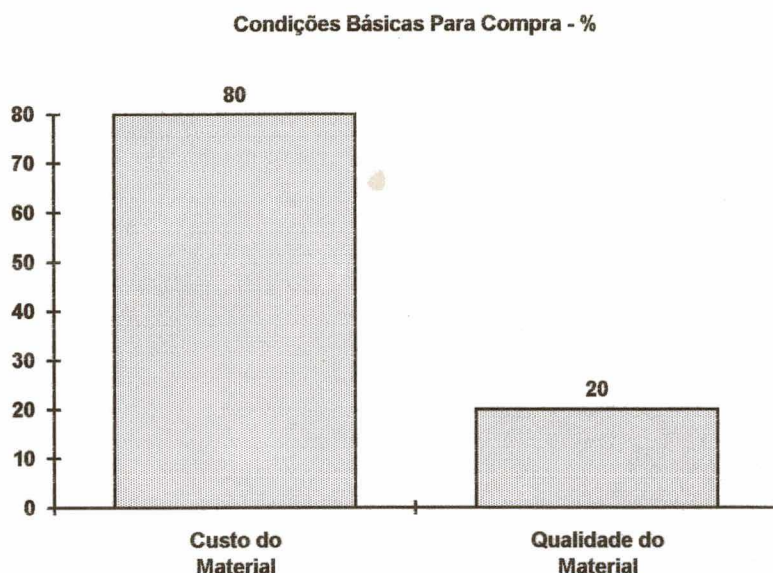


Figura 11. Quantidades de Meios Blocos Utilizados no Levantamento das Alvenarias.

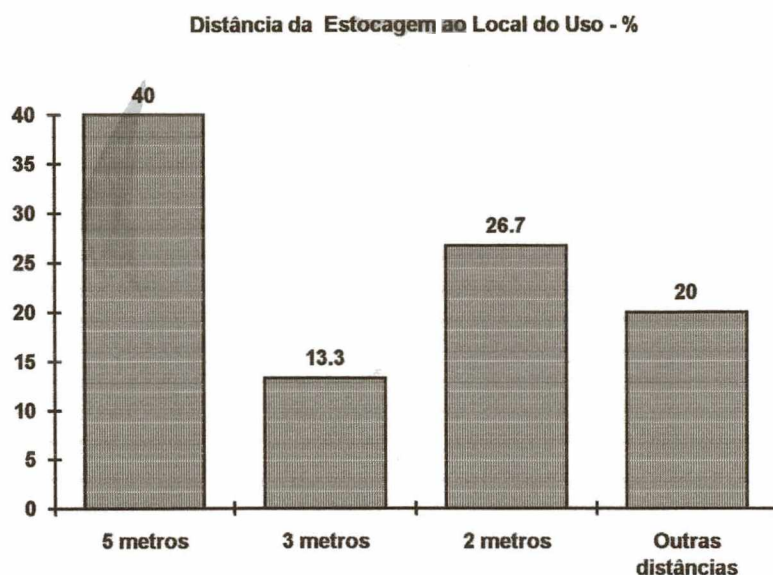
A principal condição para a compra do material é o preço unitário. A qualidade raramente é levada em consideração. A quantidade de blocos por metro quadrado também não é considerada. A Figura 12 mostra, em porcentagem, os critérios de decisão para a compra do material.



**Figura 12. Considerações Para a Compra do Material.**

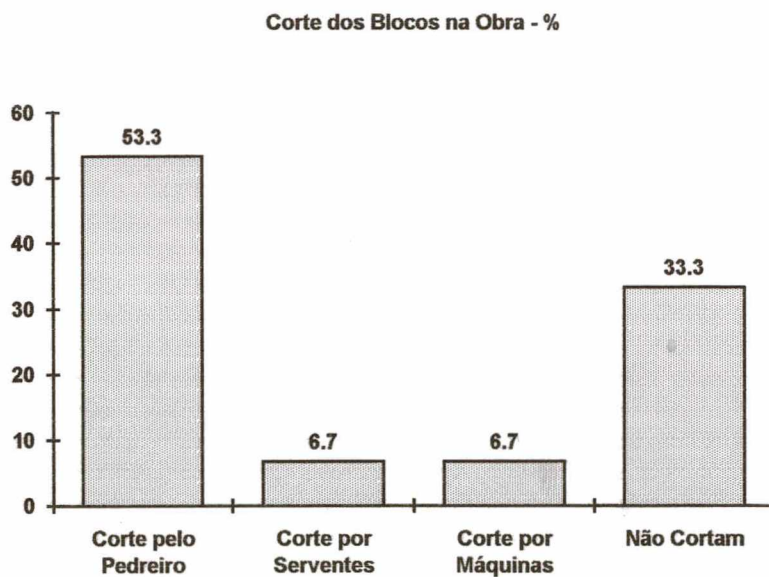
A estocagem do material cerâmico é feita próxima à entrada principal do canteiro. Isso facilita o descarregamento do material. Como o material vai sendo usado em pequenas quantidades, a distância horizontal da estocagem ao local de uso, não é importante para os construtores. O transporte horizontal é feito através dos carrinhos de mão e o vertical através de guinchos ou elevadores. Nas obras visitadas, o transporte através de guias não foi utilizado. As distâncias de estocagem mais usadas, podem ser vistas na Figura 13.





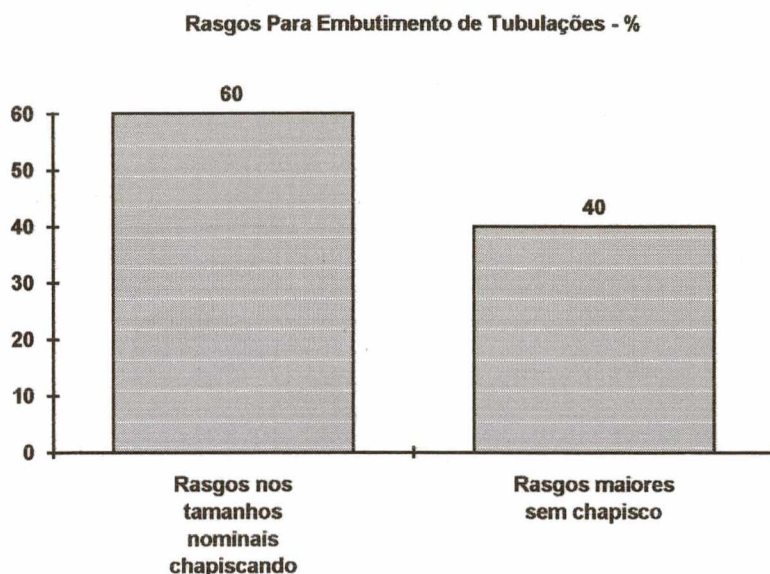
**Figura 13. Distância Horizontal da Estocagem ao Local de Uso.**

O corte do material cerâmico, geralmente é realizado pelos pedreiros. Como o material é muito frágil e quebra facilmente, este trabalho requer muito cuidado. Grande parte dos construtores evita cortar o material para diminuir o desperdício. A Figura 14 mostra a mão de obra/equipamentos utilizados para o corte do material nas obras.



**Figura 14. Corte dos Blocos Cerâmicos na Obra.**

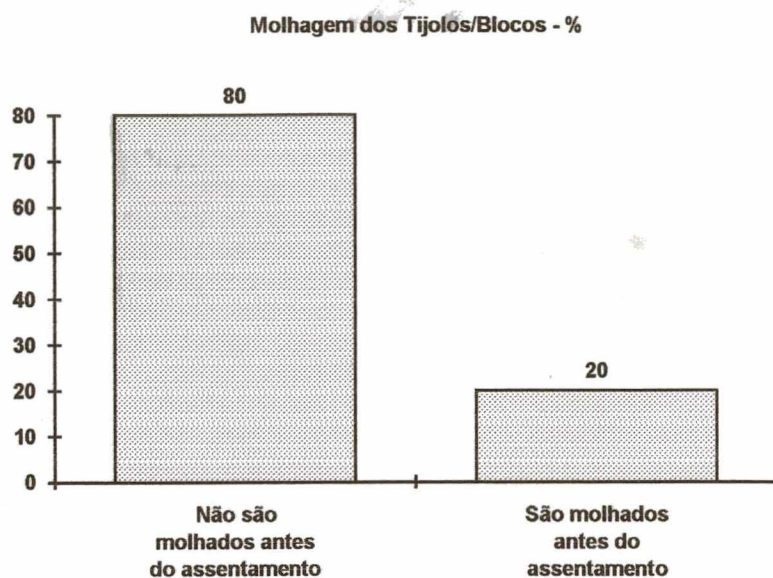
Os rasgos efetuados nas alvenarias para o embutimento das canalizações são realizados após o chapiscamento das paredes. Isso facilita a confecção dos mesmos nos tamanhos nominais das tubulações, evitando quebras exageradas do material. Os rasgos efetuados antes do chapiscamento, geralmente causam grandes quebras do material, comprometendo a resistência final da parede. A Figura 15 mostra como o chapiscamento das alvenarias influencia nos tamanhos dos rasgos para embutimento das canalizações.



**Figura 15. Tamanhos dos Rasgos Para Embutimento das Tubulações.**

Os blocos raramente são molhados ou mesmo umedecidos antes do assentamento. Os construtores consideram a molhagem uma tarefa trabalhosa e desnecessária.

O desconhecimento dos problemas patológicos (trincas, fissuras, etc.) que poderão surgir, faz com que a molhagem dos blocos seja considerada dispensável. A molhagem do material vai evitar que a argamassa perca sua plasticidade durante o assentamento, principalmente se os blocos apresentam alto coeficiente de absorção. Importante salientar que a preocupação dos construtores é, basicamente, com os tipos de patologias que causam danos à estrutura do edifício. Na Figura 16 pode ser visto que 80% dos blocos não são molhados antes do assentamento.



**Figura 16. Molhagem dos Tijolos e Blocos.**

#### **4.2. Resultados da Avaliação do Material**

Os resultados foram obtidos através dos ensaios descritos no capítulo 3.

A análise estatística foi realizada utilizando-se programas computacionais. Através destes, além de valores de médias e desvio padrão realizou-se testes para verificar se as amostras apresentaram distribuição de probabilidade normal.

Os conceitos utilizados foram:

A *média aritmética*, definida como a soma dos valores do grupo de dados dividida pelo número de elementos de amostra.

A *mediana*, como o valor do item médio, quando todos os itens do grupo foram dispostos, em termos de valor, em ordem crescente ou decrescente.

A *variância*, baseada nas diferenças entre cada valor do conjunto de dados e a média aritmética do grupo.

O *desvio padrão*, como a raiz quadrada da variância.

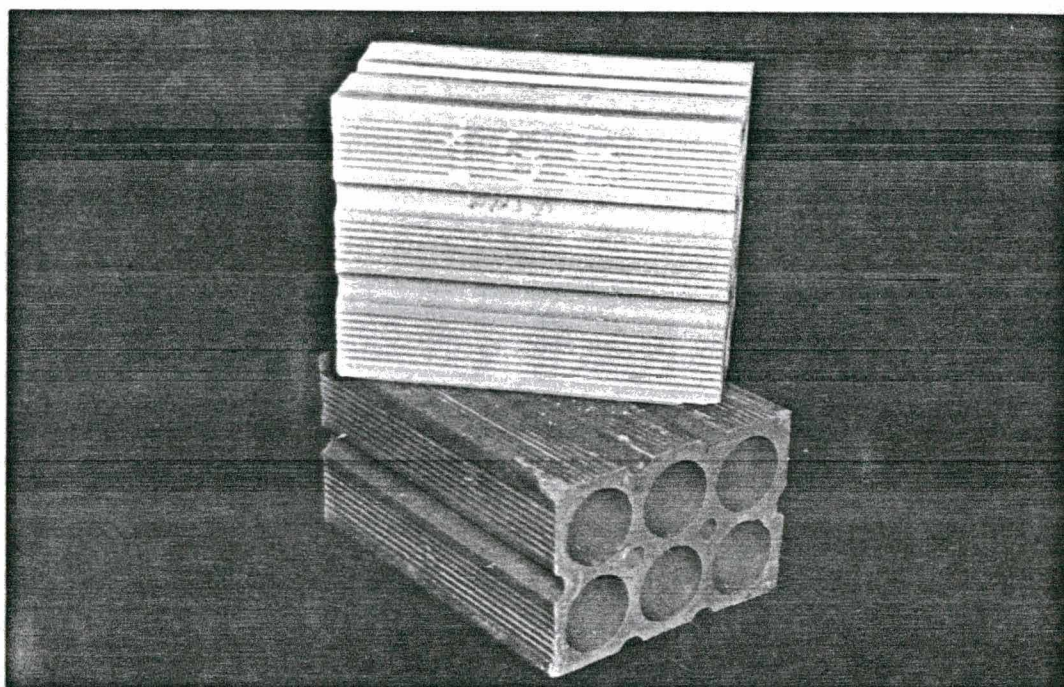


O *coeficiente de variação*, indicando a magnitude relativa do desvio padrão quando comparado com a média da distribuição das medidas.

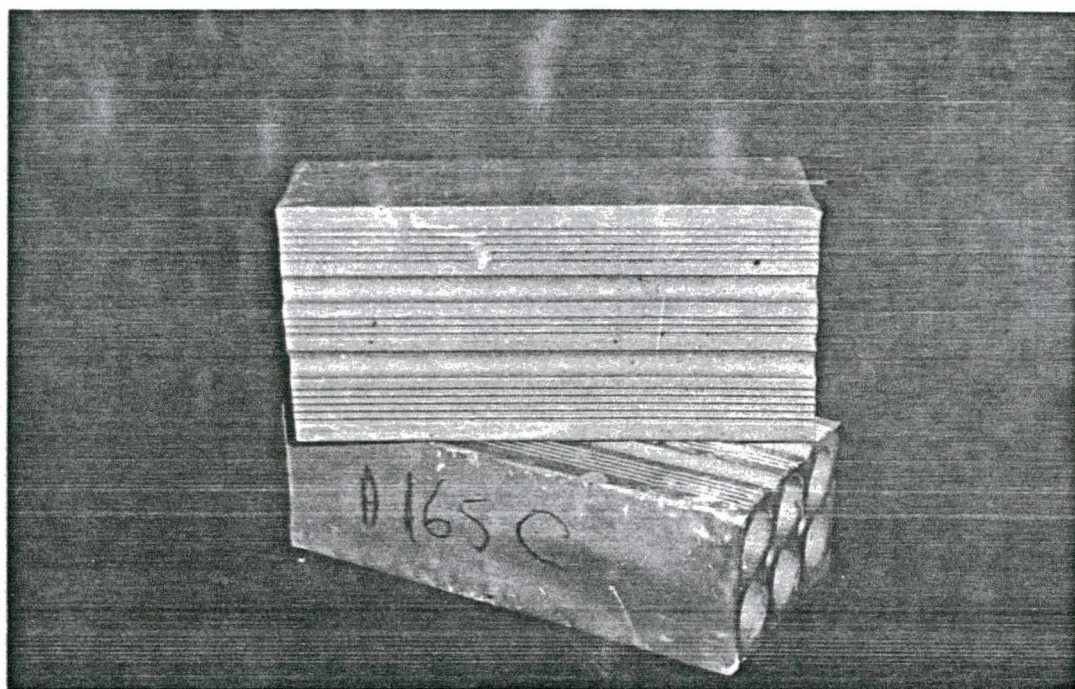
#### 4.2.1. Blocos de 6 furos

Os blocos de 6 furos (Figuras 17 e 18), pela quantidade fabricada e por causa da preferência de utilização pela grande maioria dos consumidores, foram considerados os de maior importância na pesquisa. Desta forma, fez-se para este tipo, uma análise mais detalhada.

Por causa da grande quantidade de amostras, fez-se uma divisão por região.



**Figura 17. Bloco de 6 Furos.**



**Figura 18. Bloco de 6 Furos.**

#### **Região A:**

Nesta região, foram coletados 15 lotes, de 15 amostras cada, num total de 225 unidades. Após as análises de laboratório, obteve-se os seguintes resultados (Tabela 6):

O bloco de 6 furos é o único tipo fabricado em todas as regiões e pela quase totalidade das olarias. É também o tipo preferido pela maioria dos construtores.

Verifica-se que as dimensões dos blocos não obedecem aos padrões normalizados pela NBR 7171 - Tabela 7. Há grande variabilidade nas dimensões, o que se reflete no próprio uso do produto. A análise de variância mostra que as dimensões dos blocos dentro das amostras, não diferem estatisticamente. No entanto, há uma grande variação nas dimensões entre blocos de olarias diferentes. Esta variação dificulta a aplicação do material de diferentes indústrias, em uma mesma construção. A diferença nas dimensões dificultará o alinhamento das juntas.



Os valores da análise estatística são mostrados nas Tabelas do Anexo III.

**Tabela 6. Resultados da Avaliação dos Blocos de 6 Furos na Região A.**

Código das Olarias	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Altura (mm)	Absorção (%)	Taxa de Sucção (kg/m <sup>2</sup> .min)	Densid. Aparente (kg/dm <sup>3</sup> )	Resistência à Compressão (MPa)	Quant. bloc/m <sup>2</sup> juntas 10mm (unid.)	Quant. bloc/m <sup>2</sup> juntas 15mm (unid.)
A 66	258	99	150	18,04	0,51	0,74	0,86	35	33
A 66 g	193	101	149	18,82	0,62	0,75	0,42	31	30
A 66 h	268	99	148	18,86	0,46	0,78	0,54	23	22
A 92 a	198	98	146	19,88	0,81	0,66	0,43	32	30
A 92 b	274	98	143	21,82	1,21	0,64	0,36	25	24
A 97	229	115	174	19,52	1,09	0,77	0,66	23	22
A 132 a	274	102	149	15,33	0,73	0,91	1,41	23	22
A 132 b	205	102	149	18,20	0,83	0,85	1,40	30	28
A 157 a	188	93	141	23,05	1,70	0,83	0,47	34	32
A 165 a	231	101	149	15,76	0,90	0,82	1,33	27	25
A 165c	291	96	140	13,79	1,30	0,86	4,60	23	22
A 165 d	222	114	167	15,85	0,86	0,76	0,99	25	24
A 223	210	109	166	14,22	0,76	0,69	1,56	26	25
A 357	201	104	152	25,07	1,43	0,83	0,79	30	28
A 349	181	98	143	20,86	0,99	0,81	1,16	35	33

As taxas de absorção, embora apresentem variabilidade, estão com os valores dentro dos padrões recomendados pelas normas brasileiras, que estabelecem os limites de 8 a 25 % para a absorção de tijolos e blocos cerâmicos.

As taxas de sucção inicial também estão entre os valores recomendados pelas normas internacionais ( $< 1,5 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{min}$ ), com variabilidade entre as diversas olarias.

A resistência à compressão é a característica observada que apresentou os piores resultados. No lote pesquisado, apenas 6 amostras apresentam resistência à compressão maior que 1,0 MPa. Destes, apenas 1 lote, com resistência de 4,6 MPa, mostrou ser material de boa qualidade. Embora os blocos sejam usados apenas com função de vedação, uma baixa resistência à compressão ( $< 2,5 \text{ MPa}$ ), indica material de baixa qualidade e sujeito a grande número de quebras no transporte e manipulação. Desta forma, verifica-se que a maioria dos blocos de 6 furos não atinge a resistência mínima recomendada pela NBR 7171(Tabela 8). Além disso, há grande variação entre os valores encontrados.

**Tabela 7. NBR 7171. Dimensões de blocos de vedação e estruturais.**

Comprimento (C ) (mm)	Largura (L) (mm)	Altura (H) (mm)
190	90	190
240	90	190
290	90	190
390	90	90

190	115	190
240	115	190
290	115	190
390	115	190

190	140	190
240	140	190
290	140	190
390	140	190

190	190	190
240	190	190
290	190	190
390	190	190

Medidas Especiais		
190	90	90
190	90	140
240	90	140
240	115	140

**Tabela 8. NBR 7171. Resistência à Compressão.**

Classe	Resistência à compressão na área bruta (MPa)
10	1,0
15	1,5
25	2,5
45	4,5
60	6,0
70	7,0
100	10,0

Sabendo-se que a resistência dos blocos influencia diretamente na resistência da parede, verifica-se que a resistência das paredes nas obras tende a ser baixa. Assim, o emprego destes blocos fica restrito à função de vedação.



Através da Tabela 6, pode-se verificar as quantidades de blocos por metro quadrado de alvenaria. Observa-se que as amostras de referências A 66 e A 349, por apresentarem menores dimensões, utilizam de 33 a 35 blocos por metro quadrado. Já as médias das amostras A 66 h, A 97, A 132 e A 165 C utilizam de 22 a 23 blocos por metro quadrado. Desta forma, há uma diferença de 11 a 12 blocos para cada metro quadrado de alvenaria. Em um edifício de grande porte, a diferença no custo será considerável.

### Região B:

Nesta região, foram coletados 22 lotes, de 15 amostras cada, num total de 330 unidades. Os resultados estão na Tabela 9.

**Tabela 9. Resultados da Avaliação dos Blocos de 6 Furos na Região B.**

Código das Olarias	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Altura (mm)	Absorção (%)	Taxa de Sucção (kg/m <sup>2</sup> . min)	Densid. Aparente (kg/dm <sup>3</sup> )	Resistência à Compressão (MPa)	Quant. bloc/m <sup>2</sup> junt.10 mm (unid.)	Quant. bloc/m <sup>2</sup> junt.15 mm (unid.)
B 16	173	84	128	19,00	2,70	0,78	0,41	40	38
B 16a	191	100	148	18,17	0,99	0,74	0,36	32	30
B 16 b	187	91	189	17,19	0,93	0,74	0,26	26	25
B 16 c	183	110	160	18,67	1,21	0,73	0,36	31	29
B 19	184	110	160	17,13	0,64	0,74	0,33	31	29
B 19 a	175	86	128	18,80	0,98	0,79	0,60	40	37
B 19 b	177	90	137	17,60	1,02	0,76	0,56	37	35
B 27	177	87	130	16,58	0,70	0,81	0,38	39	36
B 27 a	177	80	122	18,65	0,84	0,79	0,45	41	39
B 42	176	79	120	17,91	0,61	0,84	0,42	42	39
B 42 a	173	79	120	16,99	1,20	0,78	0,48	42	40
B 43	178	85	130	18,44	0,81	0,84	0,60	39	36
B 43 a	205	93	145	20,53	0,93	0,77	0,47	31	29
B 48	191	100	145	19,37	0,97	0,74	0,54	33	31
B 48 a	175	78	124	19,36	1,17	0,89	0,89	41	38
B 60	180	80	125	18,10	0,89	0,71	0,45	39	37
B 73	179	83	128	19,25	0,87	0,74	0,53	39	37
B 75	183	83	126	16,02	0,86	0,76	0,26	39	36
B 93	172	87	128	17,34	1,07	0,72	0,29	40	38
B 106	224	84	120	15,63	1,81	0,93	0,76	33	32
B 106 a	173	84	121	14,20	0,95	0,88	0,46	42	40
B 106 b	200	98	141	15,61	0,60	0,85	0,66	32	30

Verifica-se que as dimensões dos blocos não obedecem aos padrões da NBR 7171, sendo ainda, muito menores do que os coletados na região A.. Há grande variabilidade nas dimensões, o que implica na ocorrência dos mesmos problemas indicados acima em relação ao uso de blocos de diferentes empresas, numa mesma obra.

A diminuição nos tamanhos dos blocos é voluntária e tem como objetivo reduzir o preço unitário do produto.

As taxas de absorção, embora apresentem variabilidade, apresentam-se dentro dos valores recomendados pela NBR 7171.

As taxas de sucção inicial apresentam alguns valores elevados, mas de maneira geral, estão dentro dos valores aceitáveis.

A resistência à compressão dos blocos desta região é muito baixa. Todas as amostras apresentam valores abaixo de 1,0 MPa, menor valor recomendado pela NBR 7171. Além disso, a grande variação observada dentro das amostras, confirma a inexistência de controle de qualidade adequado.

Observando-se a Tabela 9, podemos verificar a quantidade de blocos por metro quadrado de alvenaria. As médias das amostras de referências B 42, B 42 a e B 106 a, utilizam de 39 a 42 blocos por metro quadrado de alvenaria. Já as médias das amostras B 16 c, B 19 e B 43 a, utilizam de 29 a 31 blocos por metro quadrado. Desta forma, há uma diferença de 10 a 11 blocos para cada metro quadrado de alvenaria. Comparando-se com os valores da região A (Tabela 8), verifica-se que a diferença pode chegar a 20 blocos por metro quadrado de alvenaria.

### **Região C:**

Nesta região, foram coletados 16 lotes, de 15 amostras cada perfazendo um total de 240 unidades testadas. Os resultados podem ser vistos na Tabela 10.

Verifica-se que as dimensões dos blocos não obedecem aos padrões normalizados pela NBR 7171. Há variabilidade nas dimensões e falta de homogeneidade entre as amostras.



As taxas de absorção apresentam variabilidade, mas os valores estão aproximadamente, dentro dos padrões recomendados pela NBR 7171.

As taxas de sucção inicial apresentam-se elevadas, e 5 amostras mostraram valores acima do mínimo aceitável.

A resistência à compressão apresentou valores muito baixos. Dos 16 lotes analisados, apenas 5 deram valores maiores que 1,0 MPa - valor mínimo recomendado pela NBR 7171. Destes, o maior valor foi de 2,07 MPa.

A quantidade de blocos por metro quadrado de alvenaria pode ser visto na Tabela 10. Observa-se que as médias das amostras de referência C 298 a, por apresentarem menores dimensões, utilizam 37 blocos por metro quadrado de alvenaria. Já a média das amostras de referência C 80 e, utiliza apenas 20. Verifica-se uma diferença de 17 blocos em cada metro quadrado de alvenaria.

**Tabela 10. Resultados da Avaliação dos Blocos de 6 Furos na Região C.**

Código das Olarias	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Altura (mm)	Absorção (%)	Taxa de Sucção (kg/m <sup>2</sup> . min)	Densid. Aparente (kg/dm <sup>3</sup> )	Resistência à Compressão (MPa)	Quant. bloc/m <sup>2</sup> junt.10 mm	Quant. bloc/m <sup>2</sup> junt.15 mm
C 80 a	200	98	149	25,03	1,79	0,78	0,72	30	29
C 80 d	204	88	131	25,16	1,71	0,79	0,49	34	31
C 80 e	303	203	153	25,17	1,99	0,76	1,35	20	19
C 80 f	299	98	148	24,88	1,78	0,82	1,08	21	20
C 81 a	189	85	124	22,35	1,40	0,74	0,64	38	36
C 105 c	285	94	142	19,93	0,87	0,88	1,70	23	22
C 140 a	188	88	128	23,78	1,28	0,83	0,67	37	35
C 150 a	203	75	124	24,74	1,81	0,87	0,76	36	34
C 150 d	205	116	155	24,56	1,32	0,78	0,63	29	27
C 150 f	200	99	148	24,17	1,17	0,86	0,57	30	29
C 298 a	177	86	135	22,15	1,35	0,87	0,83	37	35
C 298 b	184	111	155	23,12	1,41	0,69	0,16	32	30
C 408 b	287	97	135	23,00	0,76	0,78	2,07	24	23
C 408 d	207	121	161	20,04	0,97	0,78	1,30	27	26
C 408 e	205	100	137	19,21	1,17	0,71	0,63	32	30
C 418 a	189	95	143	24,01	1,54	0,70	0,24	33	32

Considerando-se as três regiões, a análise de variância indicou que, as dimensões dos blocos das várias olarias diferem estatisticamente. O mesmo acontece em relação à resistência à compressão e absorção de água.

Para verificar quais as amostras que podem ser consideradas com mesma média, foi utilizada a análise de Cluster.

A análise de Cluster é uma técnica estatística para agrupar características, entidades ou dados baseados em seus atributos. São agrupados juntos, de acordo com a similaridade existente entre eles. A técnica é utilizada para reduzir os dados colocando-os em grupos menores e mais homogêneos.

A aplicação da análise de Cluster envolve três componentes: os objetivos da análise, a seleção dos atributos e a seleção da técnica de Cluster a ser utilizada.

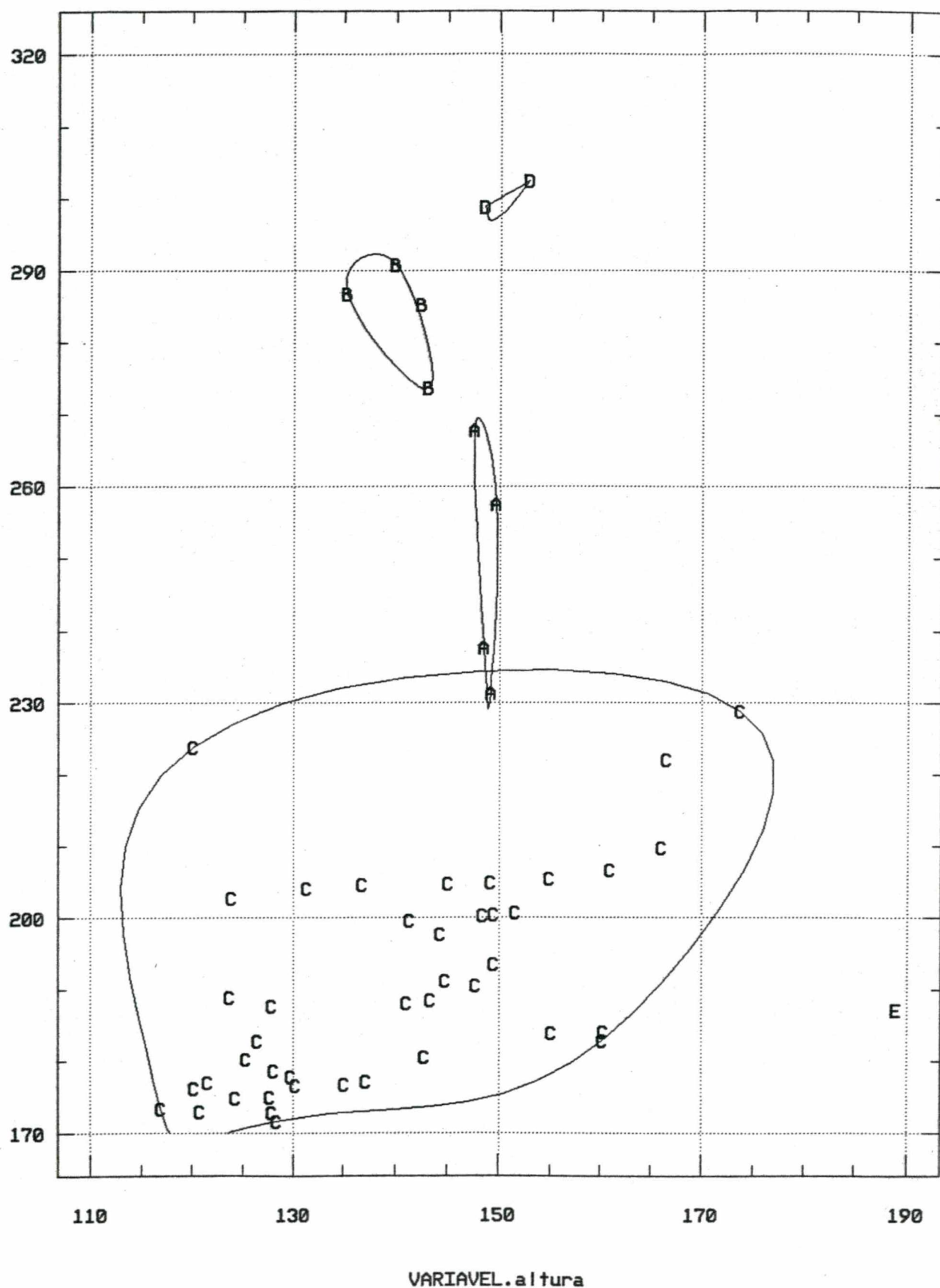
Neste trabalho, o objetivo foi dividir os blocos de 6 furos em grupos estatisticamente semelhantes. Para isso, foram colocados os principais atributos a serem considerados, de duas formas diferentes, a saber:

- considerando apenas o comprimento e a altura;
- considerando apenas a resistência à compressão e a taxa de absorção.

Como as médias das amostras, nas três regiões, eram muito diversificadas procurou-se agrupá-las em 5 grupos de acordo com a similaridade existente, procurando-se reduzir os dados e tornando-os menores e mais homogêneos.

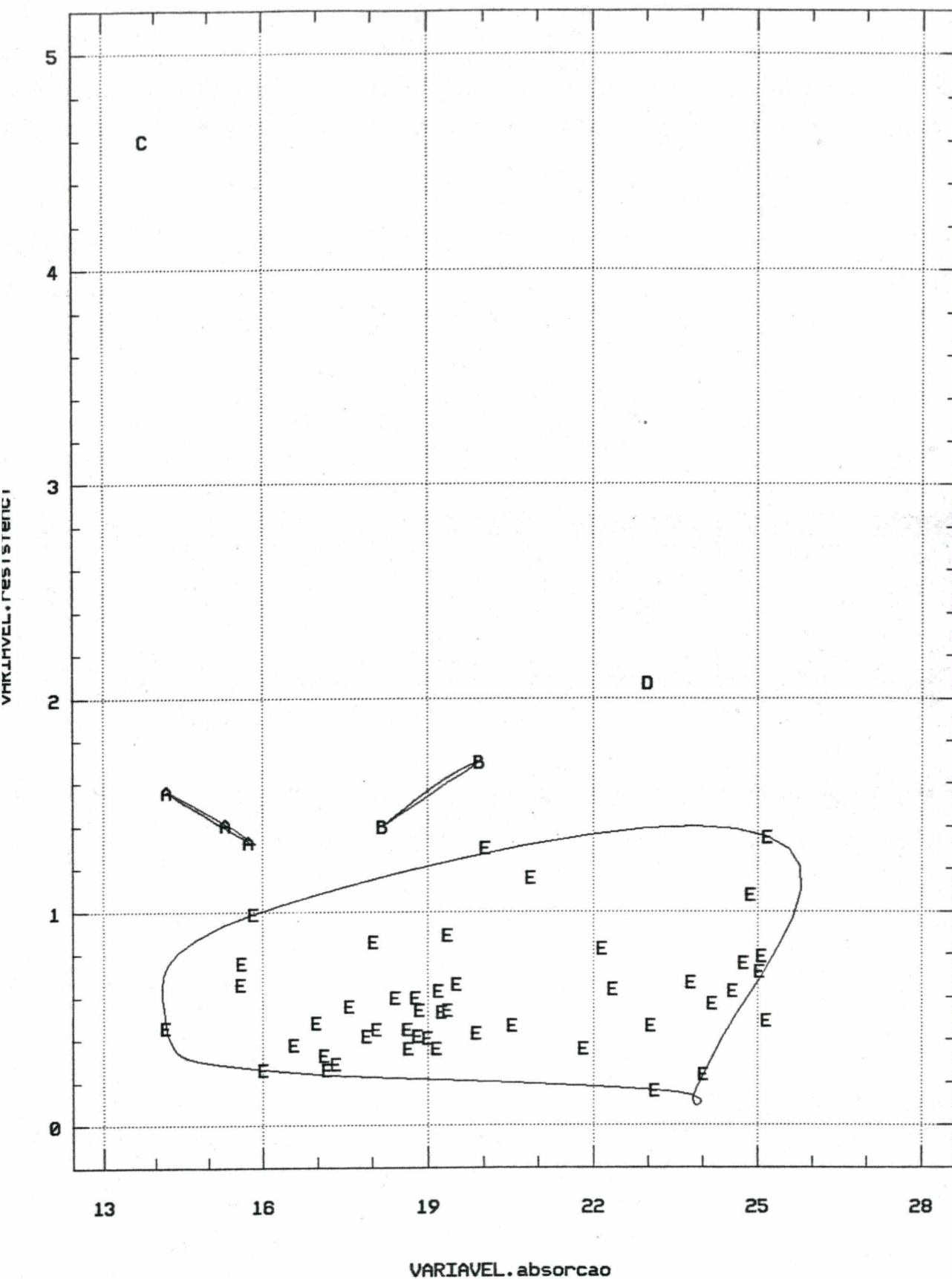
Colocando-se os dados médios obtidos num programa computacional, chegou-se a duas divisões de 5 grupos cada. A primeira, usando-se as variáveis comprimento e altura, e a segunda, usando-se as variáveis resistência à compressão e absorção. Desta forma, determinou-se um grupo estatisticamente semelhante, compreendido pelas médias das amostras que pertenciam ao mesmo grupo nos dois casos. O grupo formado é mostrado na Tabela 13.

As Figuras 19 e 20 mostram a divisão de grupos realizada, e as Tabelas 11 e 12 mostram os resultados da análise de cluster pelo método das médias.



**Figura 19. Análise de Cluster Considerando as Variáveis Comprimento e Altura**





**Figura 20. Análise de Cluster Considerando as Variáveis Resistência à Compressão e Absorção**



**Tabela 11. Análise de Cluster Considerando o Comprimento e a Altura.**

Observação	Olaria	Cluster	Cluster	Frequencia	Porcentagem
1. Obs. 1	A 66 a	1	A	4	7.5472
2. Obs. 2	A 66 g	3	B	4	7.5472
3. Obs. 3	A 66 h	1	C	42	79.2453
4. Obs. 4	A 92 a	3	D	1	1.8868
5. Obs. 5	A 92 b	2	E	2	3.7736
6. Obs. 6	A 97	3			
7. Obs. 7	A 132 a	1			
8. Obs. 8	A 132 b	3			
9. Obs. 9	A 157 a	3			
10. Obs. 10	A 165 a	1			
11. Obs. 11	A 165 c	2			
12. Obs. 12	A 165 d	3			
13. Obs. 13	A 223	3			
14. Obs. 14	A 357	3			
15. Obs. 15	A 349	3			
16. Obs. 16	B 16	3			
17. Obs. 17	B 16 a	3			
18. Obs. 18	B 16 b	4			
19. Obs. 19	B 16 c	3			
20. Obs. 20	B 19	3			
21. Obs. 21	B 19 a	3			
22. Obs. 22	B 19 b	3			
23. Obs. 23	B 27	3			
24. Obs. 24	B 27 a	3			
25. Obs. 25	B 42	3			
26. Obs. 26	B 42 a	3			
27. Obs. 27	B 43	3			
28. Obs. 28	B 43 a	3			
29. Obs. 28	B 48	3			
30. Obs. 30	B 48 a	3			
31. Obs. 31	B 60	3			
32. Obs. 32	B 73	3			
33. Obs. 33	B 75	3			
34. Obs. 34	B 93	3			
35. Obs. 35	B 106	3			
36. Obs. 36	B 106 a	3			
37. Obs. 37	B 106 b	3			
38. Obs. 38	C 80 a	3			
39. Obs. 39	C 80 d	3			
40. Obs. 40	C 80 e	5			
41. Obs. 41	C 80 f	5			
42. Obs. 42	C 81 a	3			
43. Obs. 43	C 105 c	2			
44. Obs. 44	C 140 a	3			
45. Obs. 45	C 150 a	3			
46. Obs. 46	C 150 d	3			
47. Obs. 47	C 150 f	3			

Continuação da Tabela 11.

48. Obs. 48	C 298 a	3			
49. Obs. 49	C 298 b	3			
50. Obs. 50	C 408 b	2			
51. Obs. 51	C 408 d	3			
52. Obs. 52	C 408 e	3			
53. Obs. 53	C 418 a	3			

**Tabela 12. Análise de Cluster Considerando a Resistência à Compressão e a Absorção.**

Observação	Olaria	Cluster	Cluster	Frequencia	Porcentagem
1. Obs. 1	A 66 a	4	A	3	5.6604
2. Obs. 2	A 66 g	4	B	2	3.7736
3. Obs. 3	A 66 h	4	C	1	1.8868
4. Obs. 4	A 92 a	4	D	46	86.7925
5. Obs. 5	A 92 b	4	E	1	1.8868
6. Obs. 6	A 97	4			
7. Obs. 7	A 132 a	1			
8. Obs. 8	A 132 b	2			
9. Obs. 9	A 157 a	4			
10. Obs. 10	A 165 a	1			
11. Obs. 11	A 165 c	3			
12. Obs. 12	A 165 d	4			
13. Obs. 13	A 223	1			
14. Obs. 14	A 357	4			
15. Obs. 15	A 349	4			
16. Obs. 16	B 16	4			
17. Obs. 17	B 16 a	4			
18. Obs. 18	B 16 b	4			
19. Obs. 19	B 16 c	4			
20. Obs. 20	B 19	4			
21. Obs. 21	B 19 a	4			
22. Obs. 22	B 19 b	4			
23. Obs. 23	B 27	4			
24. Obs. 24	B 27 a	4			
25. Obs. 25	B 42	4			
26. Obs. 26	B 42 a	4			
27. Obs. 27	B 43	4			
28. Obs. 28	B 43 a	4			
29. Obs. 29	B 48	4			
30. Obs. 30	B 48 a	4			
31. Obs. 31	B 60	4			
32. Obs. 32	B 73	4			
33. Obs. 33	B 75	4			
34. Obs. 34	B 93	4			
35. Obs. 35	B 106	4			
36. Obs. 36	B 106 a	4			
37. Obs. 37	B 106 b	4			



Continuação da Tabela 12.

38. Obs. 38	C 80 a	4			
39. Obs. 39	C 80 d	4			
40. Obs. 40	C 80 e	4			
41. Obs. 41	C 80 f	4			
42. Obs. 42	C 81 a	4			
43. Obs. 43	C 105 c	2			
44. Obs. 44	C 140 a	4			
45. Obs. 45	C 150 a	4			
46. Obs. 46	C 150 d	4			
47. Obs. 47	C 150 f	4			
48. Obs. 48	C 298 a	4			
49. Obs. 49	C 298 b	4			
50. Obs. 50	C 408 b	5			
51. Obs. 51	C 408 d	4			
52. Obs. 52	C 408 e	4			
53. Obs. 53	C 418 a	4			

Tabela 13. Grupo Principal Resultante da Análise de Cluster.

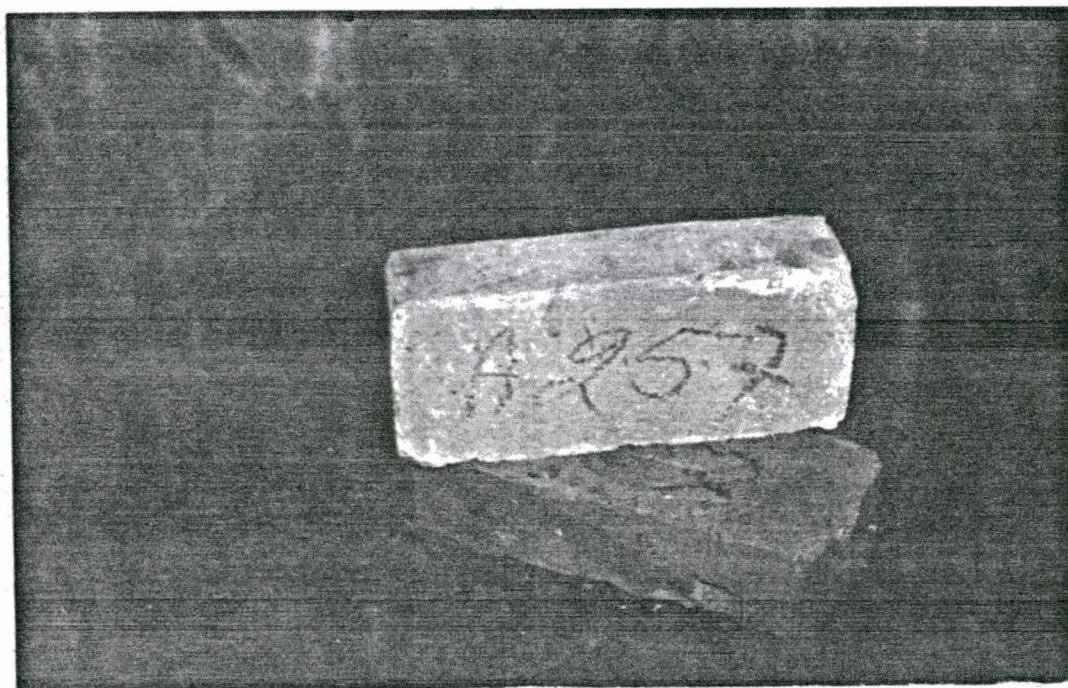
Olaria	Comprimento (mm)	Altura (mm)	Resistência à Compressão (MPa)	Taxa de Absorção (%)
A 66 g	193	149	0.42	18.82
A 92 a	198	146	0.43	19.88
A 97	229	174	0.66	19.52
A 157	188	141	0.47	23.05
A 165 d	222	167	0.99	15.85
A 357	201	152	0.79	25.07
A 349	181	143	1.16	20.86
B 16	173	128	0.41	19.00
B 16 a	191	148	0.36	18.17
B 19	184	160	0.33	17.13
B 19 a	175	128	0.60	18.80
B 27	177	130	0.38	16.58
B 27 a	177	122	0.45	18.65
B 42	176	120	0.42	17.91
B 42 a	173	120	0.48	16.99
B 43	178	130	0.60	18.44
B 43 a	205	145	0.47	20.53
B 48	191	145	0.54	19.37
B 48 a	175	124	0.89	19.36
B 60	180	125	0.45	18.10
B 73	179	128	0.53	19.25
B 75	183	126	0.26	16.02
B 93	172	128	0.29	17.34
B 106	224	120	0.76	15.63
B 106a	173	121	0.46	14.20

Continuação da Tabela 13.

B 106 b	200	141	0.66	15.61
C 80 a	200	149	0.72	25.03
C 80 d	204	131	0.49	25.16
C 81 a	189	124	0.64	22.35
C 140 a	188	128	0.67	23.78
C 150 d	205	155	0.63	24.56
C 150 f	200	148	0.57	24.17
C 298 b	184	155	0.16	23.12
C 408 d	207	161	1.30	20.04
C 408 e	205	137	0.63	19.21
C 418 a	189	143	0.24	24.01

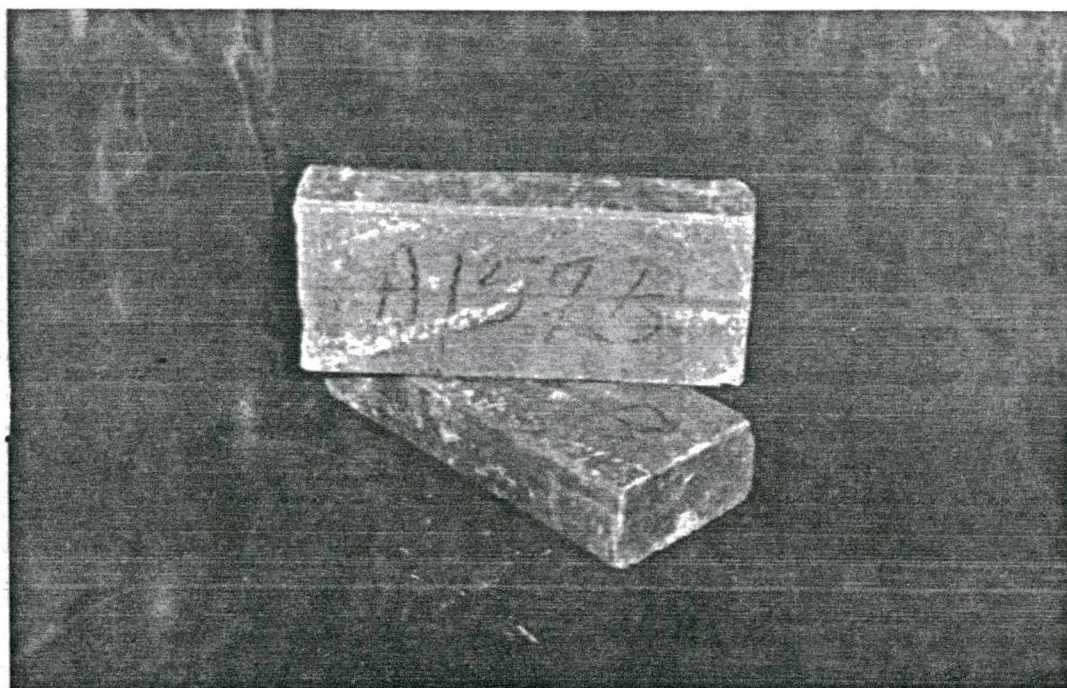
#### 4.2.2. Tijolos Maciços

Foram encontrados tijolos maciços apenas na região A. As Figuras 21 e 22 mostram dois exemplares. Nas outras regiões, as olarias visitadas não fabricavam este tipo de material. Apenas 3 lotes, de 15 amostras cada, foram coletados. Após os testes de laboratório, obteve-se os resultados que podem ser vistos na Tabela 14.



**Figura 21. Tijolo Maciço.**





**Figura 22. Tijolo Maciço.**

**Tabela 14. Resultados da Avaliação dos Tijolos Maciços.**

Código das Olarias	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Altura (mm)	Absorção (%)	Taxa de Sucção (kg/m <sup>2</sup> . min)	Dens. Aparente (kg/dm <sup>3</sup> )	Resist. à Compressão (MPa)	Quant. tij./m <sup>2</sup> - juntas de 10 mm (unid.)	Quant. tij./m <sup>2</sup> - juntas de 15 mm (unid.)
A 01	250	121	55	22,19	1,29	1,63	19,46	30	28
A 157	233	104	50	27,31	2,77	1,52	6,60	69	63
A 257	225	101	54	26,62	3,41	1,44	7,09	67	61

Segundo a NBR 7170/1983, as dimensões recomendadas para os tijolos maciços são mostradas na Tabela 15.

**Tabela 15. NBR 7170 - Dimensões dos Tijolos Maciços.**

Tipo de Tijolo	Comprimento	Largura	Altura
I	190	90	57
II	190	90	90

Verifica-se, através da comparação entre as duas tabelas, que as dimensões entre os tijolos analisados e as especificações da norma são muito diferentes. Não há qualquer preocupação dos fabricantes em seguir os valores recomendados. Cada fabricante, possui seu próprio padrão de dimensões.

A taxa de absorção recomendada pela norma brasileira, NBR 7171/1983, não deve ser inferior a 8% nem superior a 25 %. Nos tijolos analisados, verifica-se que há variabilidade nas taxas de absorção, duas delas com valores acima do máximo recomendado pela norma.

Os valores encontrados para a sucção inicial estão acima dos mínimos considerados aceitáveis.

Os valores mínimos para a resistência à compressão dos tijolos maciços, de acordo com a NBR 7170/1983, são mostrados na Tabela 16.

**Tabela 16. Resistência Mínima dos Tijolos Maciços - NBR 7170.**

<b>Categoria</b>	<b>Resistência à Compressão (MPa)</b>
A	1,5
B	2,5
C	4,0

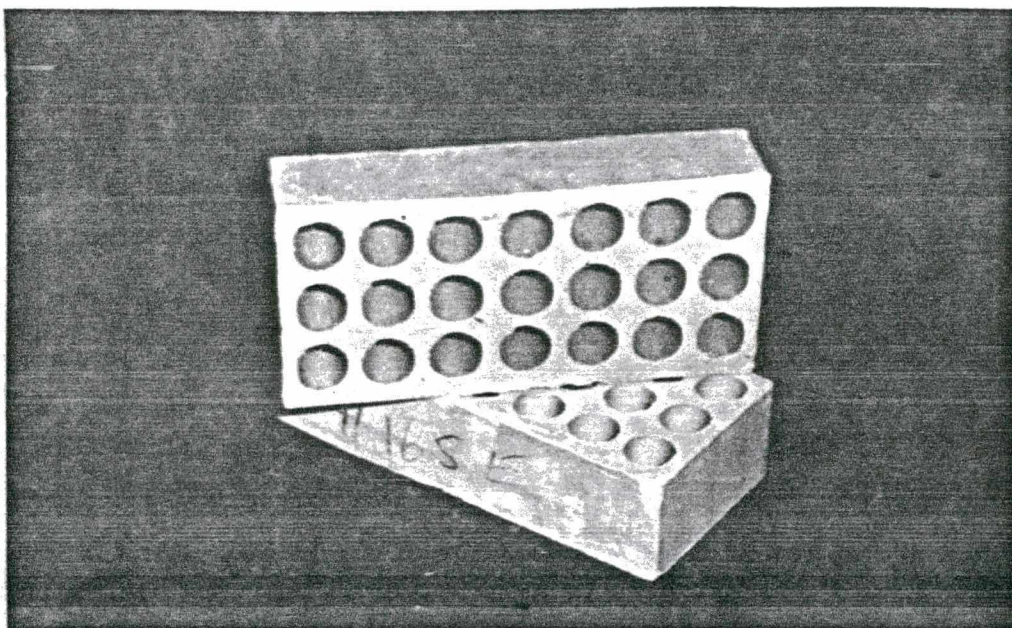
Os valores de resistência encontrados, colocam os tijolos maciços analisados na classe C. Desta forma, podem ser considerados bons em relação às normas brasileiras. Entretanto, vale ressaltar que estes valores da NBR 7170, são extremamente baixos, comparados com os valores recomendados por normas internacionais. A norma inglesa, por exemplo, recomenda um mínimo de 7,0 MPa para tijolos comuns.

A quantidade de tijolos maciços por metro quadrado de alvenaria pode ser vista na Tabela 14. Observa-se que as médias das amostras de referências A 157 e A 257 por apresentarem menores dimensões, utilizam de 61 a 69 tijolos por metro quadrado de alvenaria, enquanto a média de referência A 01 utiliza apenas de 28 a 30 unidades. Verifica-se assim, uma diferença de até 41 tijolos por metro quadrado de alvenaria, entre olarias diferentes.

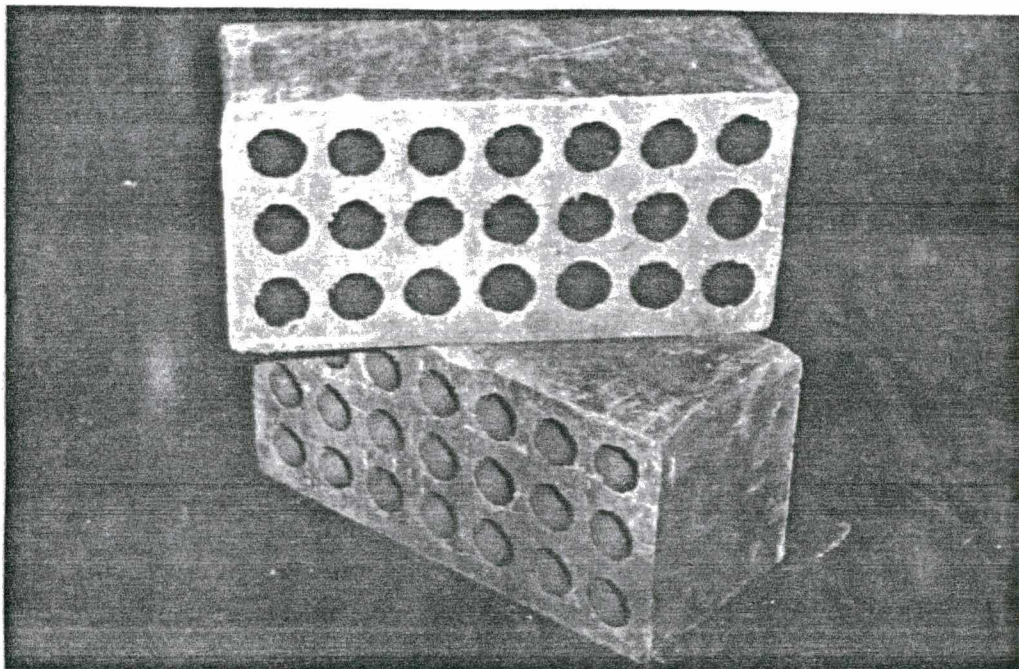


#### 4.2.3. Tijolos de 21 furos.

Foram encontrados apenas 5 lotes. Dois destes, podem ser vistos nas Figuras 23 e 24. A Tabela 17, mostra os resultados obtidos.



**Figura 23. Tijolo de 21 Furos.**



**Figura 24. Tijolo de 21 Furos.**

Não há especificações nas normas brasileiras para este tipo de tijolo. Comparando-se as dimensões obtidas com as tabeladas pela norma NBR 7170 verifica-se que diferem completamente.

**Tabela17. Resultados da Avaliação dos Tijolos de 21 Furos.**

Código das Olarias	Compri-mento (mm)	Largu-ra (mm)	Altura (mm)	Absor-ção (%)	Taxa de Sucção (kg/m <sup>2</sup> . min)	Densid. Aparen-te (kg/dm <sup>3</sup> )	Resistên-cia à Com-pressão (MPa)	Quant. tij/m2 - Juntas de 10 mm (unid.)	Quant. tij/m2 - Juntas de 15 mm (unid.)
A 03	258	123	54	19,97	0,80	1,02	7,19	29	27
A 04	260	124	112	17,42	0,90	1,09	14,31	28	27
A 165 e	236	103	57	14,36	1,14	1,06	10,42	61	56
C 80 h	236	114	100	23,17	1,88	1,02	7,62	37	35
C 150 b	230	107	61	20,92	1,20	1,02	9,19	59	54

A taxa de absorção dos tijolos de 21 furos apresenta variabilidade, porém mantém-se dentro das recomendações normalizadas pela NBR 7171.

Os valores obtidos para a taxa de sucção apresentam-se abaixo do valor máximo recomendado. Apenas um dos lotes de valores médios mostrou estar acima deste valor máximo.

As resistências à compressão deste tipo de tijolo deram resultados bem acima das encontradas para tijolos maciços, assim como das recomendações da NBR 7170. Isto parece indicar que a menor área líquida dos tijolos é compensada por uma queima mais intensa e homogênea do material.

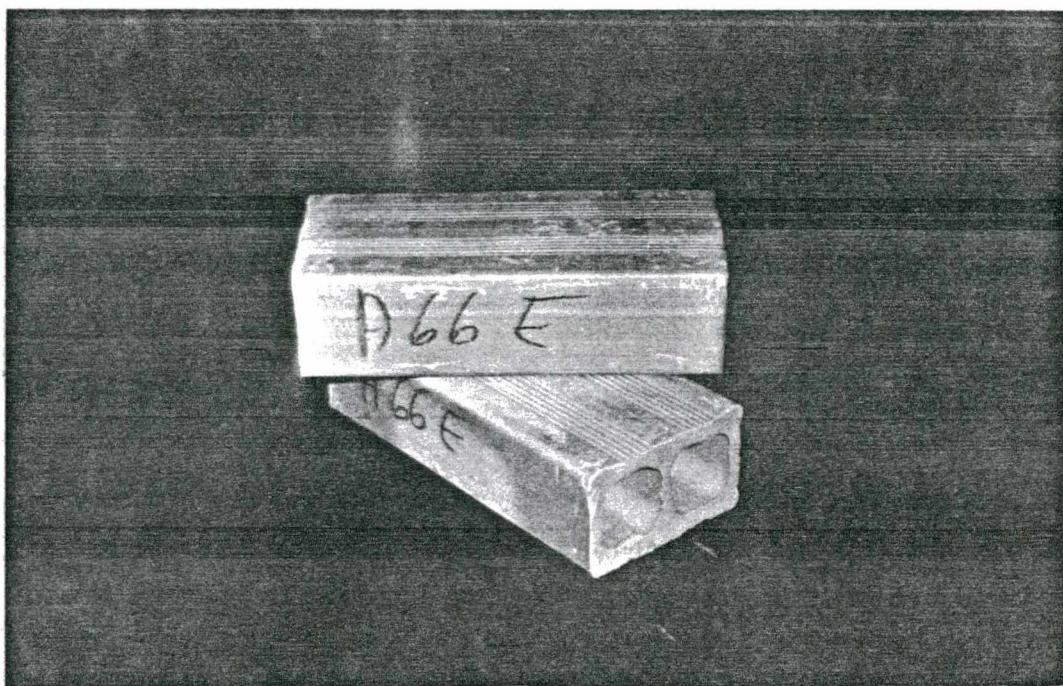
A quantidade de tijolos de 21 furos por metro quadrado de alvenaria pode ser vista na Tabela 17. Observa-se que as médias das amostras de referência C 150 b por apresentarem menores dimensões, utilizam de 54 a 59 tijolos por metro quadrado de alvenaria, enquanto a média de referência A 04 utiliza apenas de 27 a 28 unidades. Verifica-se assim, uma diferença de até 32 tijolos em cada metro quadrado de alvenaria.



#### 4.2.4. Blocos de 2 furos.

Foram coletados 3 lotes, de 15 amostras cada, em duas regiões diferentes. Os resultados podem ser vistos na Tabela 18. A Figura 25 mostra dois dos blocos coletados desse tipo.

Não há padronização especial para os blocos de 2 furos. No entanto, estes podem ser comparados com as especificações para blocos cerâmicos não estruturais. Os valores encontrados não seguem as recomendações tabeladas. Verifica-se também, que há considerável variabilidade entre as dimensões encontradas.



**Figura 25. Bloco de 2 Furos.**

A taxa de absorção, apresenta pequena variabilidade, e conserva-se dentro dos padrões recomendados pela norma.

A taxa de sucção, apresenta grande variabilidade entre as olarias, chegando a diferença de  $1,16 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{min}$  entre as médias das olarias de referência C 80 e A 66.

**Tabela 18. Resultados da Avaliação dos Tijolos de 2 Furos.**

Código das Olarias	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Altura (mm)	Absorção (%)	Taxa de Sucção (kg/m <sup>2</sup> .min)	Densid. (kg/dm <sup>3</sup> )	Resistência à Compressão (MPa)	Quant. Bloc/m <sup>2</sup> - juntas de 10mm (unid.)	Quant. Bloc/m <sup>2</sup> - juntas de 15 mm (unid.)
A 66 e	227	108	64	19,20	0,44	0,80	4,76	36	34
C 80 i	237	113	60	22,77	1,60	0,90	1,96	57	52
C 150 h	232	102	61	18,92	0,86	0,80	2,57	59	54

Os valores de resistência à compressão, colocam os blocos de 2 furos acima das classes 15, 25 e 45 da NBR 7171(Tabela 8).

Na Tabela 18, pode-se também verificar as quantidades de blocos por metro quadrado de alvenaria. Observa-se que as médias das amostras de referência C 150 h, por apresentarem menores dimensões, utilizam de 54 a 59 blocos por metro quadrado de alvenaria. Já as amostras de referência A 66 e, utiliza apenas de 34 a 36. Desta forma, verifica-se que há uma diferença de até 25 blocos para cada metro quadrado de alvenaria.

#### 4.2.5. Blocos de 4 furos.

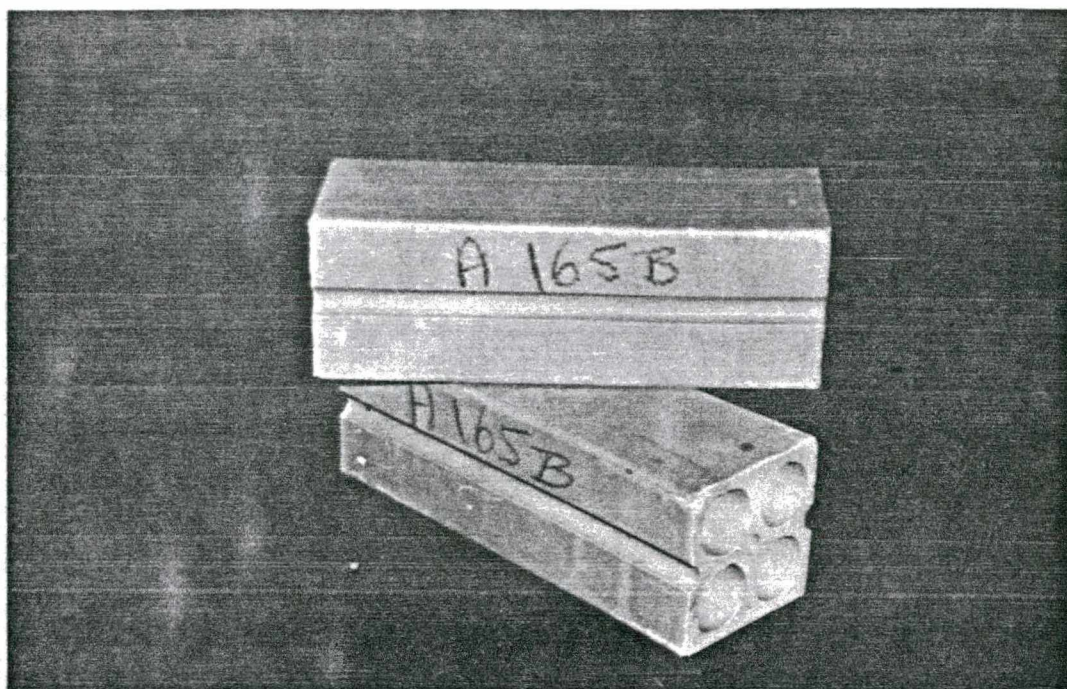
Foram coletados 5 lotes, de 15 amostras cada, em duas regiões diferentes. Após as análises de laboratório, foram obtidos os resultados mostrados na Tabela 19.

A Figura 26 mostra uma das amostras coletadas.

Verifica-se que as dimensões dos blocos não obedecem aos padrões recomendados pela NBR 7171. A grande variação nas dimensões dificulta o uso do produto, principalmente em relação ao alinhamento das juntas. A padronização dos blocos entre os diversos fabricantes também não existe, ficando difícil a aplicação do material de diferentes fabricantes numa mesma obra.

As taxas de absorção, embora apresentando alguma variabilidade entre as diversas olarias, está dentro dos padrões recomendados pela norma NBR 7171.





**Figura 26. Bloco de 4 Furos.**

**Tabela 19. Resultados da Avaliação dos Blocos de 4 Furos.**

Código das Olarias	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Altura (mm)	Absorção (%)	Taxa de Sucção (kg/m <sup>2</sup> .min)	Densid. Aparente (kg/dm <sup>3</sup> )	Resistência à Compressão (MPa)	Quant. Bloc/m <sup>2</sup> junt.10 mm (unid.)	Quant. Bloc/m <sup>2</sup> junt.15 mm (unid.)
A 66 b	257	100	99	19,67	0,42	0,78	1,37	35	33
A 66 d	256	102	103	19,28	0,50	0,80	1,43	34	32
A 165 b	295	102	102	16,80	0,87	0,85	1,89	30	28
C 150 e	231	102	100	21,74	1,02	0,89	1,94	38	36
C 408 a	216	97	97	22,81	0,83	0,78	1,80	42	39

As taxas de sucção inicial, também estão entre os valores recomendados pelas normas internacionais, porém apresentam variabilidades entre as diversas olarias.

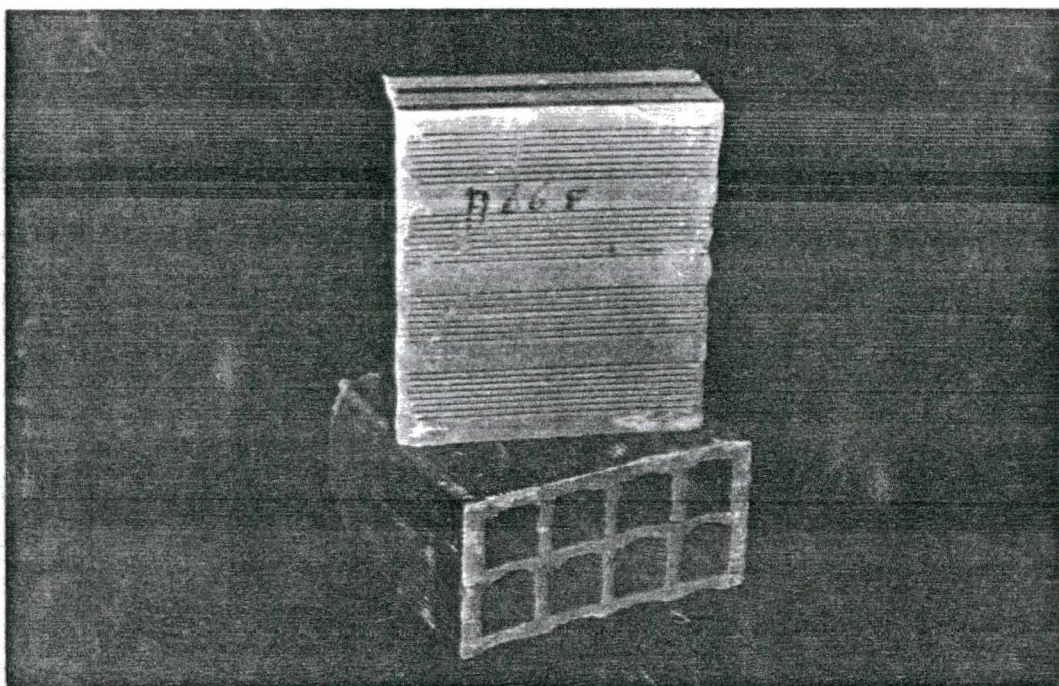
A resistência à compressão apresentou bons resultados em relação aos blocos de 6 e 8 furos pesquisados. Todos os valores médios dos grupos deram maiores que 1,0 MPa. A variação entre as amostras existe também para este tipo de bloco.

Observando-se a Tabela 19, podemos verificar a quantidade de blocos por metro quadrado de alvenaria. A média do lote de referência C 408 a, utiliza de 39 a 42 blocos por metro quadrado. Já a média do lote de referência A 165 b, utiliza apenas de 28 a 30. Desta forma, existe uma diferença de até 14 blocos para cada metro quadrado de alvenaria.

#### 4.2.6. Blocos de 8 furos.

Foram encontrados em apenas 5 olarias. Testou-se um total de 75 unidades. Após os testes de laboratório, obteve-se os seguintes resultados colocados na Tabela 20.

A Figura 27, mostra dois exemplares destes blocos.



**Figura 27. Bloco de 8 Furos.**

Neste caso, embora haja uma semelhança nas dimensões dos blocos entre as diversas olarias, em relação às recomendações da NBR 7171 a diferença é considerável.

A taxa de absorção, apresenta variabilidade e valores elevados. A média do lote de referência C 80 b, apresenta um valor bem acima do máximo recomendado pela NBR 7171.

**Tabela 20. Resultados da Avaliação dos Blocos de 8 Furos.**

Código das Olarias	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Altura (mm)	Absorção (%)	Taxa de Sucção (kg/m <sup>2</sup> . min)	Densid. Aparente (kg/dm <sup>3</sup> )	Resistência à Compressão (MPa)	Quant. Bloc/m <sup>2</sup> junt.10 mm	Quant. Bloc/m <sup>2</sup> junt.15 mm
A 66 f	195	102	202	18,41	1,63	0,70	1,77	23	22
C 80 b	199	103	203	25,94	1,65	0,71	0,27	23	22
C 150 g	203	107	205	23,52	1,18	0,81	0,30	22	21
C 298 c	184	98	187	21,93	1,25	0,79	0,48	27	25
C 408 c	207	100	202	19,78	1,24	0,78	0,26	22	21

A taxa de sucção, também apresenta variabilidade e valores altos, dois deles acima do valor máximo recomendado.

A resistência à compressão, mostra valores extremamente baixos. Apenas um lote com valores médios acima de 1,0 MPa. Nos outros lotes analisados, os valores não atingiram este valor mínimo recomendado pela NBR 7171( Tabela 8). Verifica-se assim, a baixa qualidade do material. Existe assim, grande possibilidade de quebras no transporte e na manipulação do material.

Através da Tabela 20, pode-se verificar as quantidades de blocos por metro quadrado de alvenaria. Observa-se que o lote de referência C 298 c, por apresentar menores dimensões, utiliza de 25 a 27 blocos por metro quadrado. Já o lote de referência C 150 g, utiliza apenas de 21 a 22. Assim, há uma diferença de até 6 unidades para cada metro quadrado de alvenaria. Verifica-se que, em relação aos outros tipos de blocos e tijolos analisados, a diferença é menor, embora em um edifício de grande porte, ainda represente um aumento unitário do material.

## **CAPÍTULO V**



## **5. ANÁLISE DOS RESULTADOS**

### **5.1. Sistema Produtivo**

A maioria das empresas cerâmicas nas três regiões pesquisadas, tem estrutura familiar. Este fato faz com que continue arraigado o conceito de que é possível se produzir material cerâmico, utilizando-se apenas técnicas conhecidas. Assim, qualquer esforço no sentido de aplicar novas tecnologias ou processos mais avançados de fabricação é reprimido.

A falta de formação gerencial dos fabricantes, de utilização da normalização e o uso inadequado dos equipamentos e técnicas, tem levado o setor ao pouco desenvolvimento tecnológico, ocorrendo perdas no processo produtivo.

A mão de obra empregada não possui capacitação técnica, prejudicando a qualidade do produto final fabricado. Além disso, há escassez de pessoal em algumas regiões. A evasão e falta de assiduidade dos empregados, trazem problemas que devem também ser considerados, pois contribuem para a falta de qualidade do produto final.

Embora entre as principais prioridades das empresas estejam reduzir os custos e melhorar a qualidade, estas são geralmente dirigidas por pessoas sem as qualificações necessárias para atingir estes objetivos.

Os fabricantes, raramente contratam serviços técnicos profissionais, e quando o fazem geralmente é apenas para os serviços contábeis.

A quantidade de tijolos/blocos cerâmicos produzidos é totalmente comercializada, não havendo estocagem de material. Desta forma, não há interesse do fabricante em melhorar a qualidade, uma vez que o consumidor está comprando todo o material produzido. Não há preocupação com a qualidade e sim com os preços.

Outro fator importante, é o desconhecimento, quase total, das normas técnicas pelos fabricantes. Os poucos que têm conhecimento da existência destas normas, não as aplicam, visto que o mercado consumidor não exige.

5.2. Características do Material.

5.2.1. Dimensões.

A Tabela 21 mostra as dimensões máximas e mínimas das amostras individuais encontradas, nos diferentes tipo de material coletados.

Tabela 21. Dimensões Máximas e Mínimas.

Tipos de Tijolos/Blocos (unid.)	Dimensão Máxima (mm)	Dimensão Mínima (mm)
Tijolo Maciço	252 x 121 x 57	222 x 99 x 49
Tijolo 21 Furos	264 x 126 x 116	185 x 102 x 53
Bloco de 2 Furos	238 x 113 x 65	223 x 102 x 60
Bloco de 4 Furos	298 x 104 x 108	211 x 96 x 96
Bloco de 6 Furos	304 x 122 x 190	92 x 73 x 111
Bloco de 8 Furos	211 x 101 x 192	182 x 93 x 113

[Verifica-se que, os tijolos/blocos ensaiados apresentam grande variabilidade de dimensões e falta de homogeneidade.

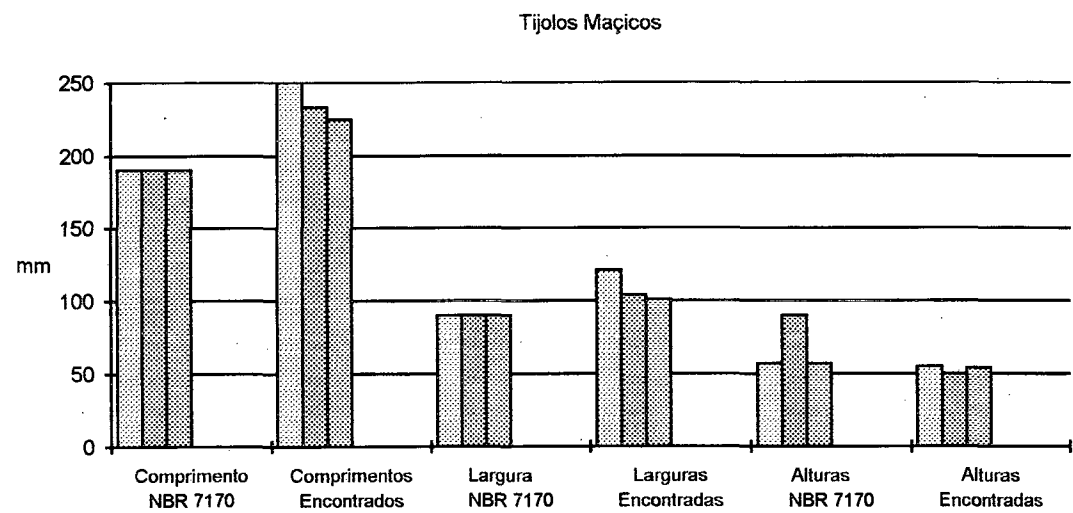
Geralmente, (comprimento, largura e altura) não obedecem as normas. Existem as mais diversas dimensões, entre os mesmos tipos de material, dificultando o próprio uso do produto. Esta falta de controle em relação às dimensões, decorre principalmente devido a redução voluntária do tamanho dos blocos, à falta de conhecimento da existência de padrões e da não exigência por parte do mercado consumidor.]

Como o mercado consumidor mostra-se interessado em adquirir produtos cerâmicos de baixo custo, o fabricante reduz, voluntariamente, o tamanho e a qualidade dos produtos, a fim de reduzir os preços. Os preços dos blocos menores são inferiores aos de maiores dimensões. Vale ressaltar, entretanto, que a quantidade de blocos/tijolos necessários por metro quadrado é bem maior, e isto não é considerado pela maioria dos compradores no mercado.



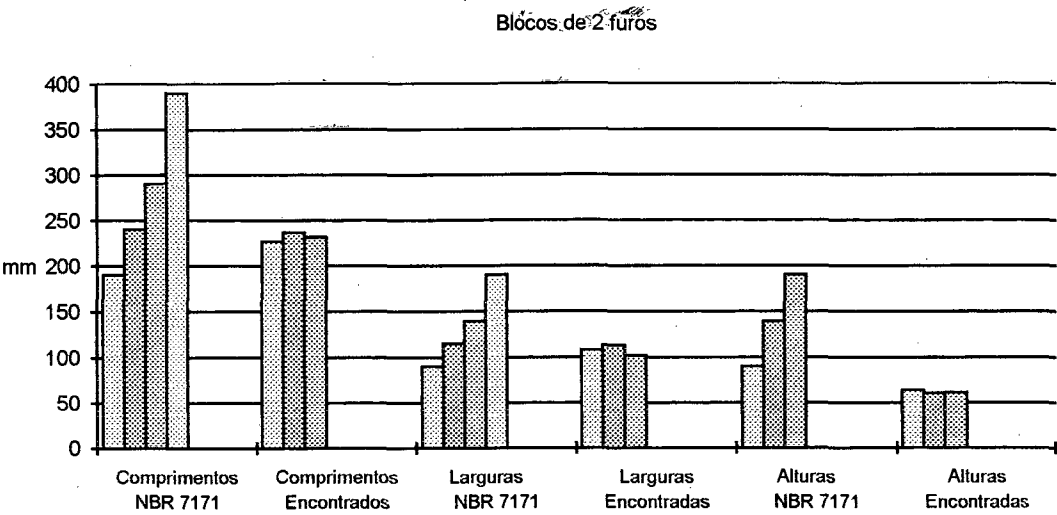
Embora os blocos de maiores dimensões tenham como vantagem o menor consumo de argamassa e redução no emprego da mão de obra, o mercado consumidor ainda prefere os de menores dimensões, por causa dos preços.

A Figura 28 mostra uma comparação entre as dimensões recomendadas pelas normas e as dimensões encontradas, entre as médias das amostras pesquisadas, para tijolos maciços. Observa-se a grande diferença entre as dimensões normalizadas e as encontradas.



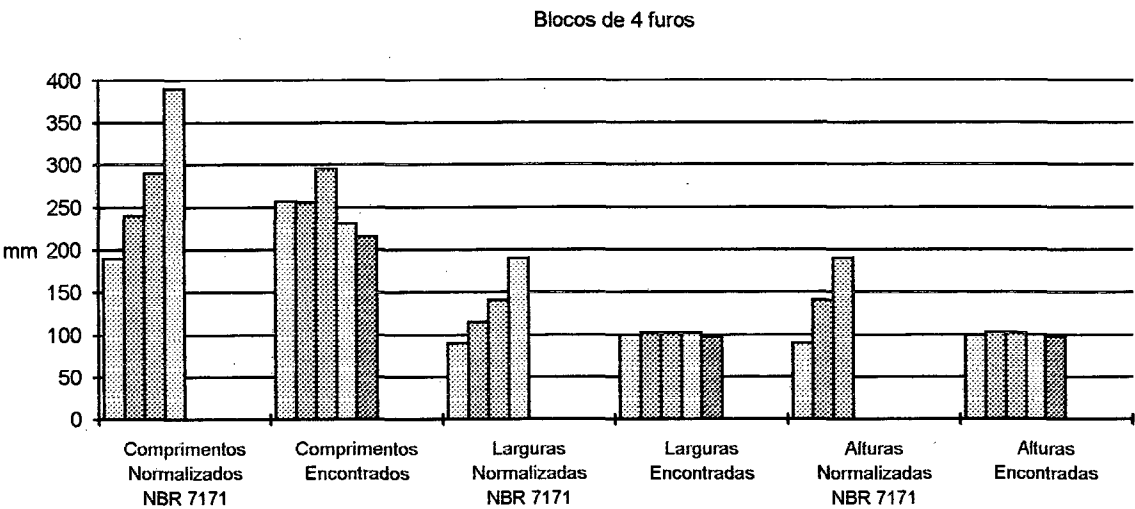
**Figura 28. Comparação entre Dimensões Normalizadas e Encontradas- Tijolos Maciços.**

A Figura 29, mostra a comparação entre as dimensões encontradas e normalizadas entre as médias dos blocos de 2 furos. Observa-se as diferenças entre as dimensões encontradas e as normalizadas.



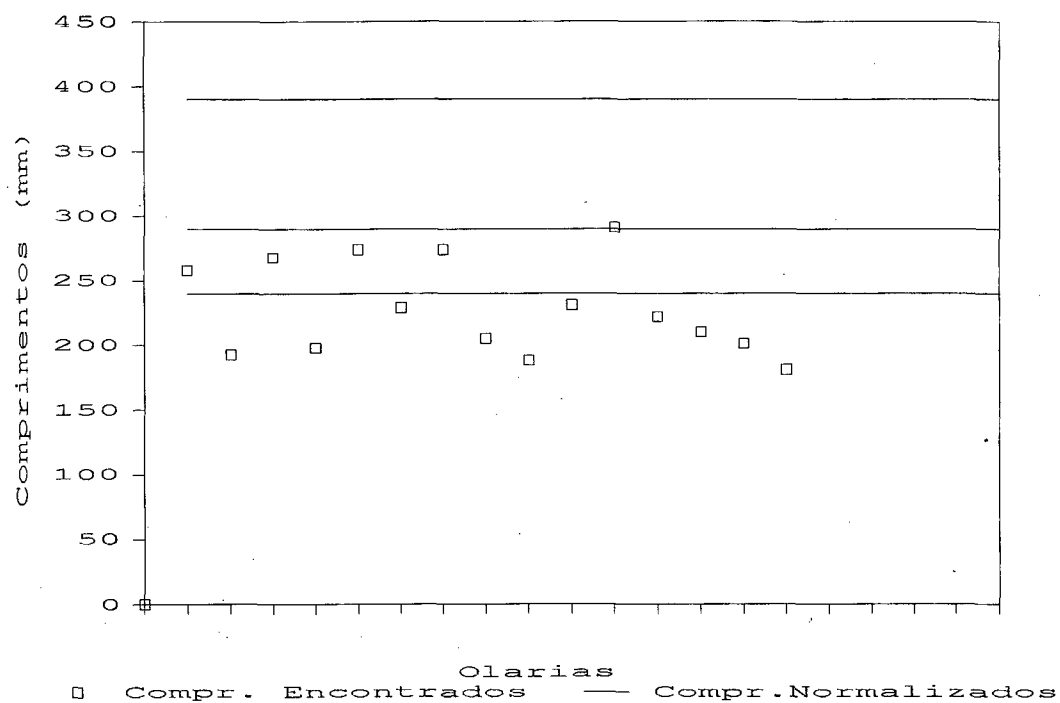
**Figura 29. Comparação entre Dimensões Encontradas e Normalizadas para Blocos de 2 Furos.**

Na Figura 30 são mostrados os valores das médias das dimensões encontradas e normalizadas para blocos de 4 furos. Poucas dimensões aproximam-se das normalizadas.



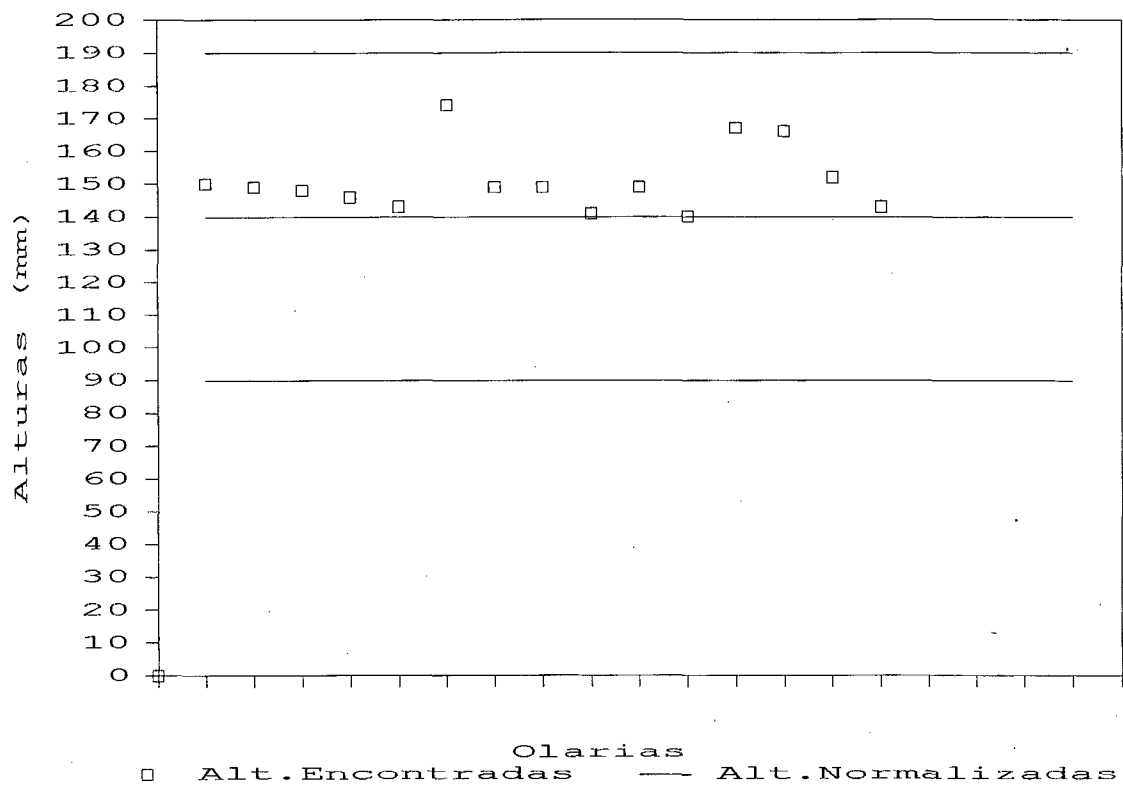
**Figura 30. Comparação entre as Dimensões Encontradas e Normalizadas para Blocos de 4 Furos.**

Na Figura 31, os comprimentos normalizados para os blocos de 6 furos, foram colocados em ordem crescente, assim como os comprimentos encontrados. Através desse gráfico pode-se verificar que apenas quatro médias das amostras estão dentro os valores normalizados.



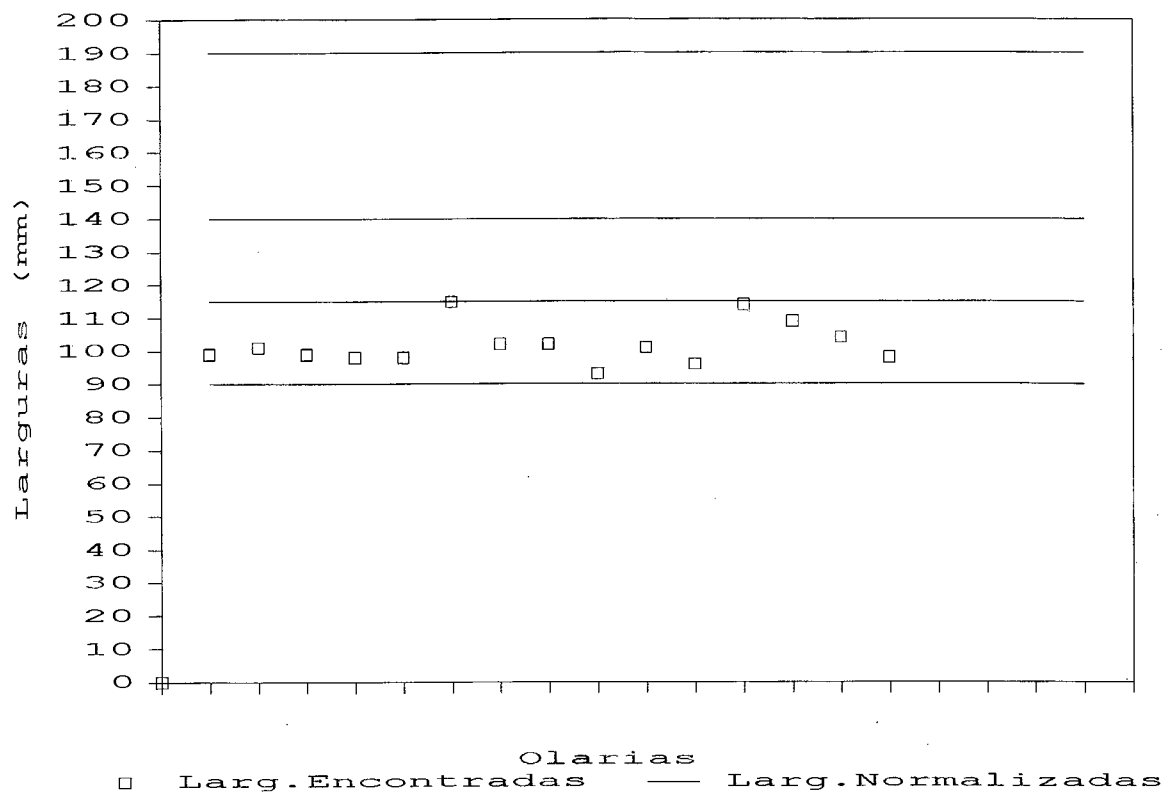
**Figura 31. Comparação Entre os Comprimentos Normalizados e Encontrados Para os Blocos de 6 Furos na Região A.**

Observa-se na Figura 32 que, a maioria das médias das alturas das amostras de blocos de 6 furos, encontram-se completamente fora dos padrões recomendados.



**Figura 32. Comparação Entre as Alturas Encontradas e Normalizadas dos Blocos de 6 Furos na Região A.**

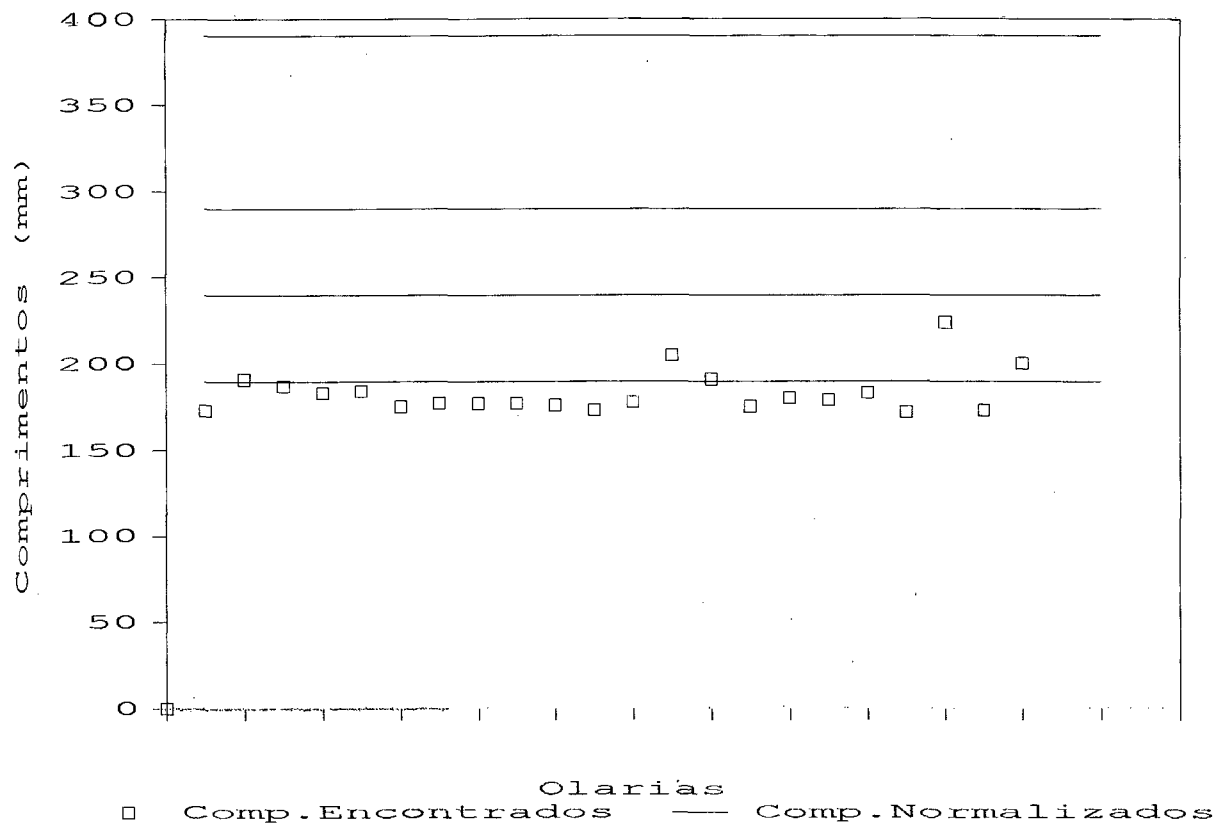
Observa-se na Figura 33 que apenas 4 médias de amostras estão aproximadamente dentro das larguras normalizadas.



**Figura 33. Comparação Entre as Larguras Encontradas e Normalizadas dos Blocos de 6 Furos na Região A.**

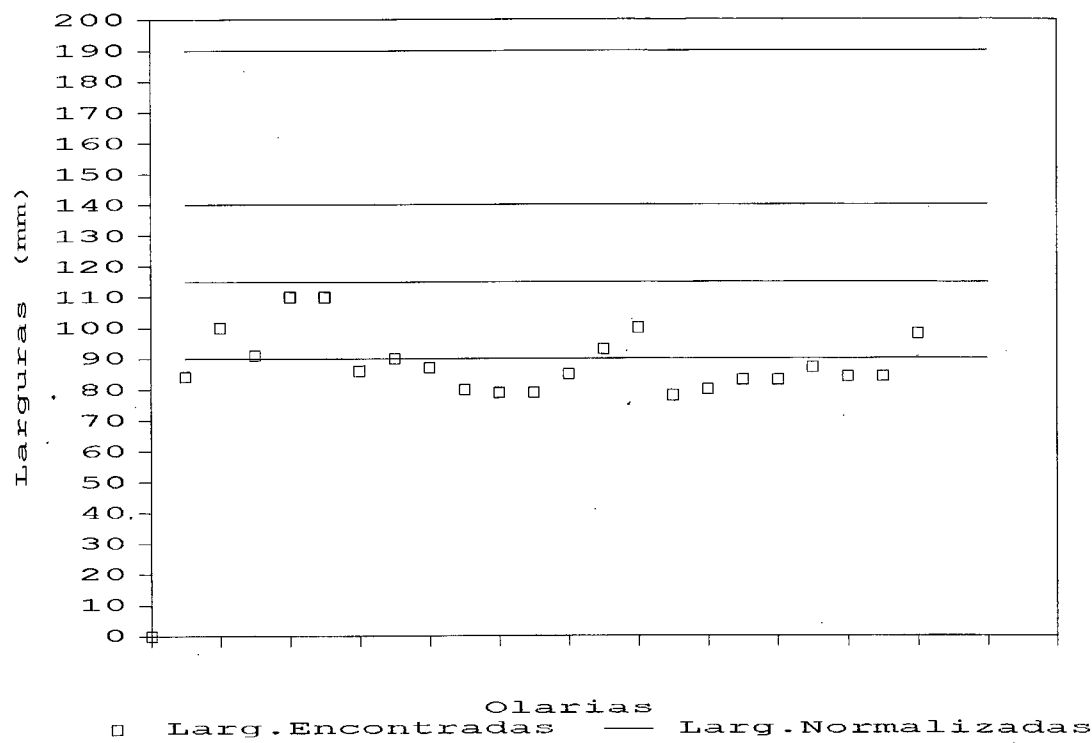
Para a região B, foi seguido o mesmo processo anterior. As dimensões foram colocadas em ordem crescente para que a comparação ficasse mais clara.

A Figura 34 mostra a comparação entre os comprimentos encontrados e normalizados na região B. Verifica-se que poucos comprimentos encontrados aproximam-se dos normalizados.



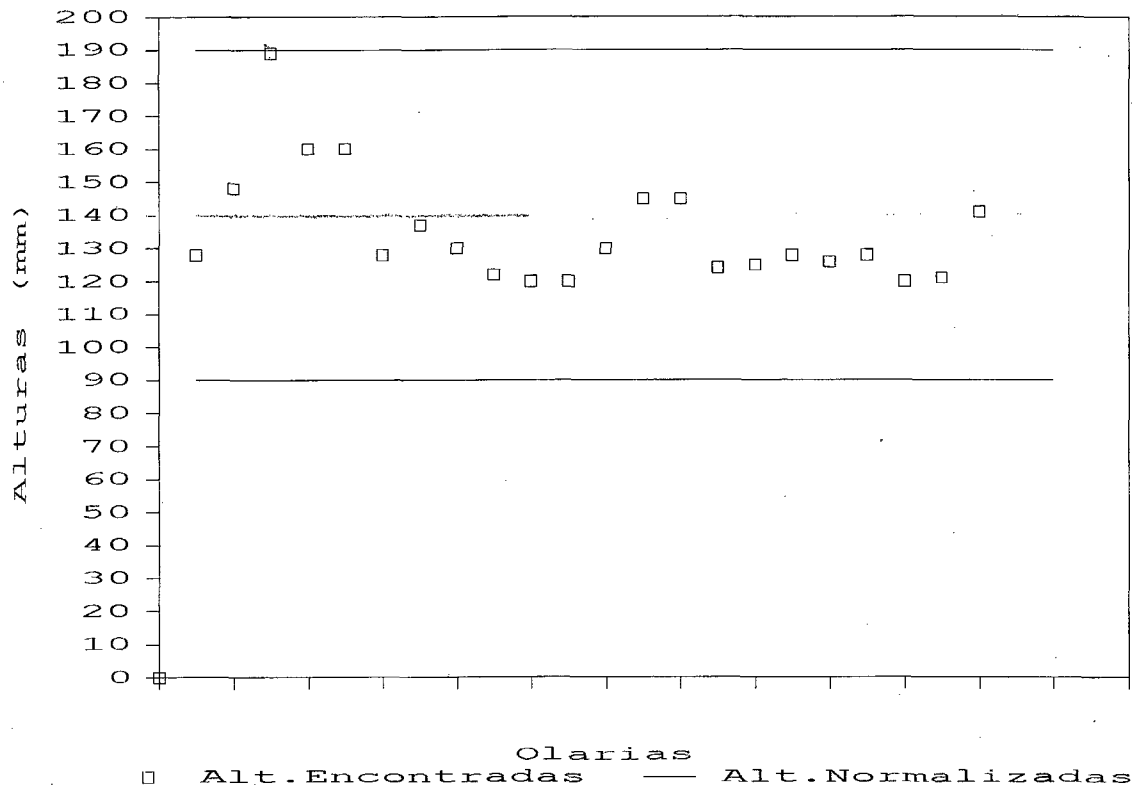
**Figura 34. Comparação Entre os Comprimentos Encontrados e Normalizados Para os Blocos de 6 Furos na Região B.**

A Figura 35 mostra as larguras dos blocos de 6 furos na região B. Verifica-se, mais uma vez, que poucas larguras encontradas aproximam-se das normalizadas.



**Figura 35. Comparação Entre as Larguras Encontradas e Normalizadas dos Blocos de 6 Furos na Região B.**

A Figura 36 mostra as alturas encontradas e normalizadas dos blocos de 6 furos na região B. Verifica-se também, que poucas aproximam-se dos valores normalizados.

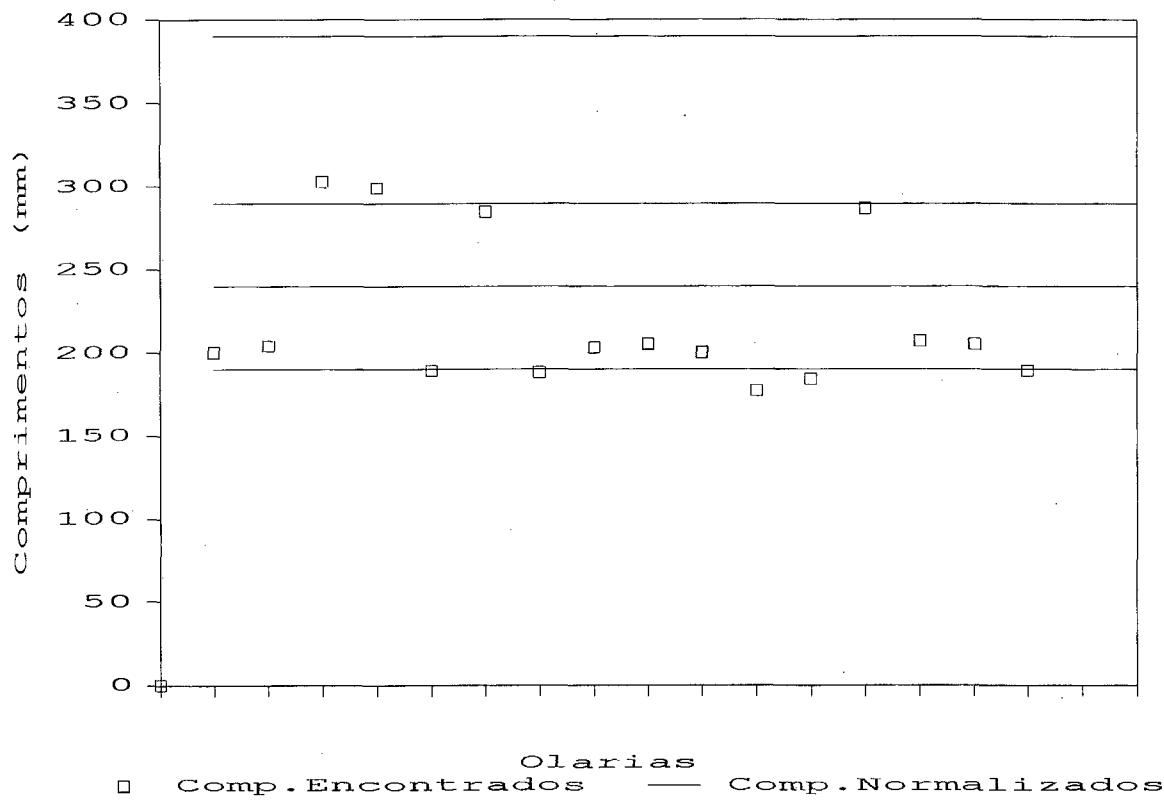


**Figura 36. Comparação Entre as Alturas Encontradas e Normalizadas dos Blocos de 6 Furos na Região B.**

Conservando o mesmo método utilizado para as outras regiões, as dimensões foram colocadas em ordem crescente para a realização do gráfico.

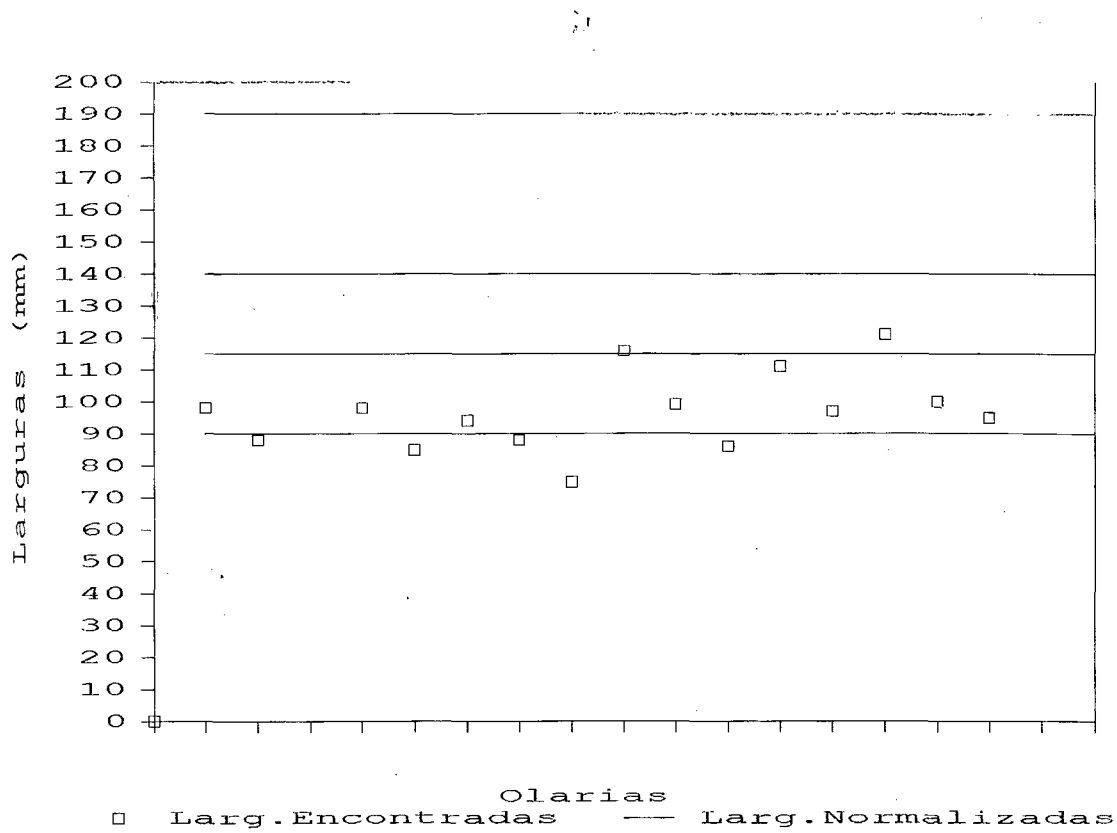
A Figura 37 mostra a comparação entre os comprimentos encontrados e normalizados na região C. Verifica-se que a maioria dos comprimentos encontrados estão fora dos padrões recomendados pela norma brasileira.





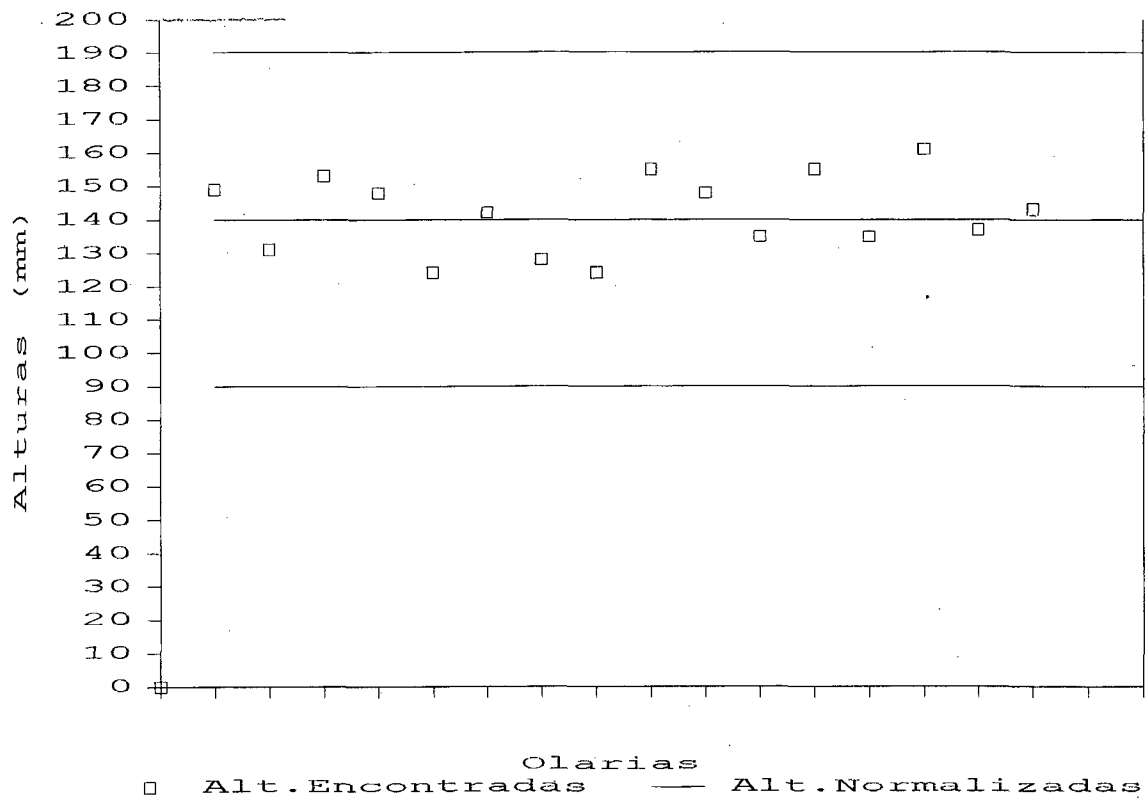
**Figura 37. Comparação Entre os Comprimentos Encontrados e Normalizados dos Blocos de 6 Furos na Região C.**

A Figura 38 mostra a comparação entre as larguras encontradas e as normalizadas na região C. Verifica-se que poucas aproximam-se dos valores padronizados.



**Figura 38. Comparação Entre as Larguras Encontradas e Normalizadas dos Blocos de 6 Furos na Região C.**

Através da Figura 39 pode-se verificar as diferenças entre alturas dos blocos de 6 furos encontradas e as recomendadas pelas normas brasileiras.



**Figura 39. Comparação Entre as Alturas Encontradas e Normalizadas dos Blocos de 6 Furos na Região C.**

**5.2.2. Absorção**

Segundo a NBR 7171/1992, a absorção de água não deve ser inferior a 8% nem superior a 25 %. Os tijolos/blocos pesquisados apresentam uma variabilidade grande na taxa de absorção. Os valores máximos e mínimos individuais encontrados estão na Tabela 22.

Tabela 22. Taxas de Absorção Máximas e Mínimas.

Tipos de Tijolos/Blocos (unid.)	Absorção Máxima (%)	Absorção Mínima (%)
Tijolo Maciço	29.07	20.30
Tijolo 21 Furos	28.19	8.93
Bloco 2 Furos	22.96	18.71
Bloco 4 Furos	23.77	15.96
Bloco 6 Furos	29.46	10.25
Bloco 8 Furos	26.15	15.58

Embora as taxas de absorção encontradas nem sempre estejam com valores acima dos recomendados pelas normas brasileiras, estes valores são bastante altos.

5.2.3. Sucção Inicial

As normas brasileiras não fazem qualquer referencia em relação a taxa de sucção inicial. É aconselhável o valor máximo de 1,5 kg/m<sup>2</sup>.min, sendo que o valor ideal está em torno de 0,5 kg/m<sup>2</sup>.min. Os tijolos/blocos pesquisados apresentaram grande variabilidade nas taxas de sucção inicial. Valores máximos e mínimos individuais encontrados podem ser vistos na Tabela 23.

Tabela 23. Taxas de Sucção Máximas e Mínimas.

Tipos de Tijolos/Blocos (unid.)	Taxa Sucção Máxima (kg/m <sup>2</sup> .min)	Taxa de Sucção Mínima (kg/m <sup>2</sup> .min)
Tijolo Maciço	7.21	1.01
Tijolo 21 Furos	2.25	0.69
Bloco 2 Furos	1.89	0.35
Bloco 4 Furos	4.63	1.67
Bloco 6 Furos	5.34	0.36
Bloco 8 Furos	2.46	0.38

Os resultados dos ensaios apresentam taxas completamente fora dos padrões recomendados. Este fator, aliado ao fato que nas obras, os blocos não são molhados antes do assentamento, influenciam a qualidade das alvenarias em relação à resistência à compressão, prumo e espessura de junta. Estes problemas causam aumento dos custos, pela necessidade de medidas corretivas, geralmente causando aumento da espessura do revestimento e das juntas.

5.2.4. Resistência à Compressão

Os valores médios obtidos através dos ensaios, de uma maneira geral, foram baixos. Todavia, algumas amostras apresentaram boa qualidade. Os valores individuais máximos e mínimos das amostras são mostrados na Tabela 24.

Observa-se que, o bloco de 6 furos por exemplo, apresenta como maior valor de resistência à compressão 6,08 MPa e o menor 0,07 MPa, o que confirma a falta de controle na qualidade do produto.

Tabela 24. Valores de Resistência à Compressão Máximos e Mínimos.

Tipos de Tijolos/Blocos (unid.)	Resistência Máxima (MPa)	Resistência Mínima (MPa)
Tijolo Maciço	24.10	3.12
Tijolo 21 Furos	23.30	4.17
Bloco 2 Furos	3.94	0.82
Bloco 4 Furos	3.22	0.67
Bloco 6 Furos	6.08	0.07
Bloco 8 Furos	2.86	0.09

Através dos valores médios, também se verifica que a maioria dos blocos não atinge a resistência mínima recomendada pela norma. Além disso, na resistência à compressão, os blocos cerâmicos apresentam um alto coeficiente de variação.

5.3. Outros Problemas Encontrados

A grande maioria dos lotes analisados não apresentou identificação do fabricante.

Verificou-se que aproximadamente 70% dos lotes apresentaram defeitos sistemáticos, tais como trincas, quebras, superfícies irregulares, deformações, empenamentos e desuniformidade de cor.

Outros defeitos tais como peças mal queimadas, variação nas dimensões e na espessura foram também encontrados.

## **CAPÍTULO VI**

## 6. CONCLUSÃO

A variabilidade dos materiais fabricados e a falta de qualificação da mão de obra, pode ser a justificativa para a falta de qualidade dos produtos cerâmicos. Entretanto, uma das fontes destas dificuldades e, provavelmente, a mais importante, deve ser procurada na própria empresa fabricante, ou melhor, na sua organização e nos seus procedimentos operacionais.

Constatados estes problemas, é necessário definir os objetivos e metas, através de planos consistentes, fundamentados em estudos técnicos, para que possam ser produzidos materiais de melhor qualidade.

É indispensável a conscientização dos fabricantes, e para isso é necessário um trabalho contínuo e persistente. A mudança de mentalidade do mercado consumidor é também importante para a melhoria de qualidade do produto. Enquanto o preço for o determinante para a aquisição do material cerâmico, a melhoria de qualidade do produto ficará difícil de ser implantada.

O objetivo do controle de qualidade não deve ser a análise individual de cada produto, mas sim a padronização em grande escala. Isso manterá os custos operacionais baixos pela eliminação das perdas e aumentará a produtividade da indústria.

Tendo-se em vista esse controle da qualidade, é recomendável que sejam cumpridos os seguintes procedimentos:

- especificar valores e características para os diversos produtos cerâmicos;
- garantir o controle permanente das características e valores especificados, através de análises periódicas dos produtos;



- garantir regularidade no processo de fabricação, controlando o processo produtivo para que qualquer problema seja facilmente detectado.

Estes controles são realizados, basicamente, de duas maneiras:

- Controle por variáveis, onde são controladas as características mensuráveis, como dimensões, taxa de absorção, taxa de sucção inicial, resistência à compressão, etc.;
- Controle por atributos, onde as características são apenas verificáveis, como defeitos de aspecto.

Embora o controle de qualidade na produção deva ser efetuado em todas as fases do processo, deve-se escolher, dentre as variáveis que devem ser controladas, as que estão provocando defeitos mais eminentes. No caso das amostras analisadas neste trabalho, ficou evidente que a resistência à compressão, é uma das variáveis de maior problema, já que, em sua maioria, os valores estão abaixo das recomendações das normas técnicas. Desta forma, sugere-se que esta característica mecânica seja uma das primeiras a ser melhorada, fazendo-se um levantamento dos problemas que estão causando essa baixa resistência do produto.

As formas tradicionais de organização e de operação das empresas vão se tornando obsoletas diante do crescente nível de qualidade que a sociedade vem começando a exigir.

Atualmente, o controle de qualidade efetuado pelas empresas limita-se a inspeções visuais durante as fases de moldagem, secagem e queima. É uma consequência do mercado consumidor, que se mostra interessado em adquirir produtos cerâmicos de baixo custo.

De acordo com a avaliação realizada, sugere-se:

- registrar as variações na qualidade dos produtos ao longo do processo produtivo, para que seja permitido a ajustagem do processo, garantindo regularidade na fabricação;
- divulgar e estimular o uso das normas técnicas, tanto para o empresário como para o consumidor e os profissionais da área de construção civil;

- estimular a participação das empresas em comissões de estudos sobre normalização;
- promover instalação de programas de assistência técnica às empresas fabricantes;
- planejar cursos para capacitação de mão de obra e de gerenciamento para os empresários;
- elaborar documentação técnica, como normas técnicas, normas de operação na indústria, etc., para instruir o pessoal envolvido com a fabricação e assegurar um padrão técnico para a empresa; e
- esclarecer o mercado consumidor, mostrando os problemas patológicos causados pela falta de qualidade dos produtos.

Assim, para a elevação de qualidade dos produtos cerâmicos é necessário um controle mais efetivo, identificando as formas de manifestação dos problemas, e, não apenas a classificação do produto em defeituoso e não defeituoso.

# **RECOMENDAÇÕES PARA NOVOS TRABALHOS**

## **RECOMENDAÇÕES PARA NOVOS TRABALHOS**

**Trabalhos de pesquisa que poderão ser realizados a partir deste:**

- Análise das causas da má qualidade nos blocos e tijolos cerâmicos.
- Novas formas de aplicação dos materiais nas obras.
- Estudo das patologias decorrentes da utilização incorreta dos blocos e tijolos cerâmicos.
- Padronização de todos os tipos de tijolos e blocos cerâmicos existentes, de acordo com as espessuras das paredes normalmente utilizadas pelos arquitetos.

**ANEXOS**

## ANEXO I

### RELAÇÃO DAS OLARIAS.

#### SINDICATO DA INDÚSTRIA DE OLARIAS DE MORRO DA FUMAÇA RELAÇÃO DAS CERÂMICAS FILIADAS

001. Cerâmicas Moacyr Santos Maccari.  
Rua 25 de Novembro, Bairro Imbirapuera - Morro da Fumaça
002. Cerâmica Susano Ltda.  
Rua 25 de Novembro, Bairro Imbirapuera - Morro da Fumaça
003. Cerâmica Flávio Salvan Ltda.  
Rua 20 de Maio, Bairro Centro - Morro da Fumaça
004. Cerâmica Coral Ltda.  
Rua 25 de Novembro, Bairro Imbirapuera - Morro da Fumaça
005. Cerâmica Cristo Rei Ltda.  
Rua Geral Rio Vargado, Treze de Maio
006. Valdicéia de Jesus Salvan Perdoná  
Estrada Geral, Bairro Rio Vargado
007. Cerâmica Clésio Ltda.  
Rua Geral Via Urussanga, Morro da Fumaça
008. Maincol - Maccari Ind. e Com. de Lajes Ltda.  
Estrada Geral Via Esplanada, Bairro Esperança
009. Cerâmica Albino Ltda.  
Rua Estrada de Ferro, Bairro Napoline - Morro da Fumaça
010. CCL - Cerâmica Central Ltda.  
Rua Geral Via Esplanada, Bairro Esperança
011. Cerâmica Josandra Ltda.  
Estrada Geral Via Esplanada - Morro da Fumaça
012. Cerâmica MT Ltda.  
Estrada Geral Via Esplanada - Morro da Fumaça
013. Cerâmica União ZDR Ltda.  
Rua Geral Rio Vargado - Morro da Fumaça
014. Cerâmica Casagrande Ltda.  
Estrada Geral, Bairro Esplanada - Içara
015. CEBEL - Cerâmica Bertan Ltda.  
Estrada Geral, Bairro Esplanada - Içara
016. INTELCOM - Ind. e Com. de Tijolos Ltda.  
Rua 25 de Novembro - Morro da Fumaça.
017. Cerâmica Maccari Ltda.  
Rua Luiz Maccari - Morro da Fumaça.
018. Cerâmica de Tij. Imbirapuera Ltda.  
Rua 25 de Novembro - Morro da Fumaça.
019. Cerâmica Renascença Deagostin  
Rua Geral Rio Vargado - Morro da Fumaça
020. Cerâmica Tijolésio Ltda.  
Rua 25 de Novembro - Morro da Fumaça



021. OTIL - Olaria de Tijolos Ltda.  
Rua 25 de Novembro - Morro da Fumaça
022. Cerâmica Esplanada Ltda  
Estrada Geral Rio Acima, Esplanada - Içara.
023. Cerâmica Cecambil Ltda  
Estrada Geral Rio Acima, Esplanada - Içara
024. Cerâmica Zaccaron Ltda  
Rua Geral, Bairro Napolinc - Morro da Fumaça.
025. Fábrica de Tijolos Mariana Ltda.  
Rua Geral Santa Apolônia - Jaguaruna.
026. Indústria e Com. de Tij. Recertan Ltda.  
Rua Geral, Bairro Napolinc - Morro da Fumaça.
- 027. Cerâmica Guglielmi Ltda.**  
**Rua 25 de Novembro - Morro da Fumaça.**
028. Cerâmica de Tijolos Junior Ltda.  
Rua Geral, Bairro Napolinc.
029. Cerâmica Theodoro Maccari Ltda.  
Rua Luiz Maccari - Morro da Fumaça.
030. Cerâmica Guedin Ltda.  
Estrada Geral, Via Criciúma, Linha Anta - Morro da Fumaça.
031. Cerâmica Dom Pedro II Ltda  
Estrada Geral Esplanada - Içara.
032. SARTOR - Cerâmica de Tijolos Ltda.  
Rua Geral Rio Vargedo - Trzc de Maio.
033. Cerâmica de Tijolos Cesca Ltda.  
Rua Geral Rio Vargedo - Trzc de Maio.
034. Irmãos Cechinel Ltda.  
Rua Geral, Bairro Napolinc - Morro da Fumaça
035. Antônio Higino Ferreira & Cia Ltda.  
Estrada Geral Via Esplanada - Içara
036. Cerâmica Noar José Bertan Ltda.  
Rua Estrada de Ferro - Morro da Fumaça.
037. Cerâmica São José Ltda.  
Rua Geral, Bairro Esplanada - Içara.
038. Indústria e Com. de Tij. Simone Ltda.  
Rua Geral Via Esplanada - Morro da Fumaça.
039. Indústria e Com. de Tij. Pellegrin Ltda.  
Rua 20 de Maio, Centro - Morro da Fumaça.
040. Cerâmica Vilmar Cechinel.  
Rua Geral, Bairro Esplanada - Içara.
041. Cerâmica Elias Maccari Ltda.  
Rua Geral - Morro da Fumaça
- 042. Cerâmica Irmãos Frasson Ltda.**  
**Rua Estrada de Ferro - Morro da Fumaça**
- 043. Cerâmica Cechinel Ltda.**  
**Rua Geral - Morro da Fumaça**
044. Cerâmica Octávio Sartor Ltda.  
Rua 15 de Novembro - Morro da Fumaça.
045. Cerâmica Nunes & Rodrigues Ltda.  
Rua Geral - Morro da Fumaça.
046. Cerâmica São Marcos Ltda.  
Rua Estrada de Ferro - Morro da Fumaça.
047. Cerâmica Almeida Ltda.  
Rua 20 de Maio - Morro da Fumaça.
- 048. Cerâmica Nery De Rochi.**  
**Estrada Geral Rio Vargedo - Morro da Fumaça**
049. Cerâmica Santos Ltda.  
Estrada Geral Via Criciúma, Linha Anta - Içara
050. Cerâmica Antenor Saviato.  
Estrada Geral - Morro da Fumaça

051. Cerâmica Jorge Maragno Ltda.  
Rua Geral Via Esplanada - Morro da Fumaça.
052. Cerâmica Pagnan Ltda.  
Rua Geral Via Esplanada - Morro da Fumaça
053. Cerâmica Fatima Ltda.  
Rua Geral Via Esplanada - Morro da Fumaça
054. Cerâmica Guollo.  
Estrada Geral Via Criciúma - Morro da Fumaça
055. Cerâmica Leonardo & Vasconcelos Ltda.  
Rua Estrada de Ferro - Morro da Fumaça.
056. Cerâmica Polla Ltda  
Estrada Geral, Linha Barracão - Morro da Fumaça.
057. Incotimal - Indústria e Com. de Tij. Margno Ltda.  
Rua Geral Via Esplanada
058. CESAL - Cerâmica Salvan Ltda.  
Estrada Geral - Morro da Fumaça.
059. Indústria de Tijolos Frasson Ltda.  
Rua Estrada de Ferro - Morro da Fumaça.
060. Indústria de Tijolos Saviato Ltda.  
**Estrada Geral - Morro da Fumaça**
061. CERAMIL - Cerâmica Mari Ltda  
Rua Estrada de Ferro - Morro da Fumaça
062. Cerâmica Mariana Ltda.  
S. João de Urussanga Baixa - Treze de Maio.
063. Cerâmica De Rochi Ltda.  
Rua Geral Urussanga, Estação Cocal - Morro da Fumaça.
064. Cerâmica Caravágio Ltda.  
Estação Cocal, Rio Comprudente - Morro da Fumaça.
065. Cerâmica Pamil Ltda.  
Rua Geral Urussanga, Estação Cocal - Morro da Fumaça.
066. Cerâmica Maragno & Padoim Ltda.  
Rua Jorge Mcneghel, Estação Cocal - Morro da Fumaça.
067. Olaria Meneguel Ltda.  
São Pedro - Urussanga.
068. Cerâmica Rangel Ltda  
Rua João De Rochi, Estação Cocal - Morro da Fumaça.
069. Cerâmica Mevil Ltda.  
Rua Geral, São Pedro - Urussanga.
070. Cerâmica D'Guollo Ltda  
Estrada Geral, Linha Anta - Morro da Fumaça.
071. Cerâmica Bom Ltda.  
Estrada Geral Via Criciúma, Linha Anta - Morro da Fumaça.
072. Cerâmica Formentin Ltda.  
Estrada Geral Santa Apolônia - Jaguaruna.
073. Cerâmica Irmãos Formentin Ltda.  
**Estrada Geral Santa Apolônia - Jaguaruna.**
074. Cerâmica Alésio Bertan Ltda.  
Estrada Geral Santa Apolônia - Jaguaruna.
075. Cerâmica Morgana Ltda.  
**Rua Geral, Ronco D Água - Içara.**
076. Cerâmica Matiola Ltda.  
Rua 20 de Maio - Morro da Fumaça.
077. Cerâmica Ondino João Teixeira Ltda.  
Rua Geral Santa Apolônia - Jaguaruna.
078. Cerâmica Campo Verde Ltda.  
Estrada Geral, Linha Barracão - Morro da Fumaça.
079. Cerâmica Bressan Ltda.  
Rua Geral Rio Vargedo - Treze de Maio.
080. Cerâmica Freitas Ltda.  
Rua Geral Via Esplanada - Içara.

081. Cerâmica Gabriel Ltda.  
Estrada GERAL, Ronco D'Água - Içara.
082. Cerâmica Ceochitel Ltda.  
Rua GERAL - Morro da Fumaça.
083. Cerâmica Solange Ltda.  
Avenida Vitorio Búrgio - Estação Cocal.
084. Cerâmica Juvelino Maragno & Cia Ltda.  
Estação Cocal - Morro da Fumaça.
085. Cerâmica Borges Ltda.  
Estrada GERAL - Bairro Esplanada.
086. Cerâmica Santo Antônio.  
Rua GERAL, Bairro Esplanada - Içara.
087. Cerâmica Concasa Ltda.  
Estrada GERAL Via BR 101 - Içara.
088. Cerâmica Canto Casagrande Ltda.  
Estrada GERAL Via BR 101 - Içara.
089. Indústria de Cerâmica Naspoline Ltda.  
Rua 20 de Maio - Morro da Fumaça.
090. Cerâmica Irmãos Gabriel Ltda.  
Estrada GERAL - Ronco D'Água - Içara.
091. Cerâmica Nézo Ltda ME.  
Estrada GERAL Morro Grande - Jaguaruna.
092. Cerâmica Arnaldo Francisco Ltda Me.  
Estrada GERAL Via Rua do Fogo - Jaguaruna.
093. Cerâmica Sineval Antônio Saviato.  
**Rua GERAL Via Ronco D'Água - Içara.**
094. Indústria de Tijolos Francellier Ltda.  
Rua GERAL Via Esplanada - Morro da Fumaça.
095. Cerâmica Arco Íris Ltda.  
Rua GERAL Rio Vargedo - Morro da Fumaça.
096. Fábrica de Tijolos Zadi Ltda.  
Rua Estrada de Ferro - Morro da Fumaça.
097. Cerâmica Maria Gorete Correa.  
Rua GERAL Via Esplanada - Morro da Fumaça.
098. INTEL - Ind. de Tijolos e Telhas Ltda.  
Rua 20 de Maio - Morro da Fumaça.
099. INCOTIL - Ind. e Com. de Tijolos Ltda.  
Rua GERAL Ronco D'Água - Içara.
100. Bracesa Ind. de Prod. Cerâmicos Ltda.  
R. Proj. - Jardim Pinheiro - Içara.
101. Cerâmica José Carlos Novakoski.  
Rua GERAL Linha Cabral - Criciúma.
102. Cerâmica Frasson Ltda.  
Estrada GERAL Olho D'Água - Jaguaruna.
103. Cerâmica São Caetano Ltda.  
Rua 20 de Maio - Morro da Fumaça.
104. Cerâmica Cevil Ltda.  
Estrada GERAL Via Linha Torrens - Morro da Fumaça.
105. Cerâmica Sandro David Maccari  
Estrada GERAL Via Linha Torrens - Morro da Fumaça.
106. Cerâmica Nézo Ltda.  
**Estrada GERAL Morro Grande - Jaguaruna.**

# SINDICATO DAS INDÚSTRIAS DE OLARIA E CERÂMICA PARA CONSTRUÇÃO DOS VALES DO ITAJAÍ E TIJUCAS

001. A Rocha e Irmãos Ltda.  
Canoinhas.
002. Adevino Angelo da Silva ME  
Estrada Municipal - Canclinha.
003. Adilson Westarb.  
Rua Ahabiruba do Sul - Guabiruba.
004. Alboni Loreno Sandri.  
Rod. BR 470 Km 174 - Pouso Redondo.
005. Aleides Francisco Petri.  
Avc. 15 de Novembro, 864 - Atlanta.
006. Alfredo Zapflint.  
Est. Prim. Braço Norte.
007. Almir Feiler  
Est. Massarandubina - Massaranduba.
008. Alwin Jennrich.  
Est. Geral Arapongas - Indaial.
009. Amario Pokrywiecki.  
Rua Eduardo Gomes, 690 - Lontras.
010. Américo Koprovski.  
Rua Blumenau, 4738 - Timbó.
011. Antônio João Bastos.  
Est. Rio Pequeno - Camboriú.
012. Antônio Stoeberl & Carvalho.  
Via Água Clara - Mafra.
013. Arcelino Pacheco.  
Rua Geral - Tijucas.
014. Arlindo de Simas.  
Rua Geral - Canclinha.
015. Arlindo Kaux.  
Rua Brusque - Itajaí.
016. Arnaldo Protássio Wippel.  
Est. Itapava - Itajaí.
017. Arte Cerâmica Ltda.  
Rua Alfredo Ramos - Canclinha.
018. Arte Oleira Ltda.  
Rua Dom Jesus de Nazaré, 2108 - Palhoça.
019. Artecipe Ind. Art. Cimento.  
Rod. BR 280 - Mafra.
020. Artega Ind. Com. Cerâmica Ltda.  
Rua Blumenau, 3348 - Timbó.
021. Ary Ptorovski & Cia Ltda.  
Vil. Felipe Schmidt - Canoinhas.
022. Augustin Irmãos & Cia Ltda.  
Rua Conrado Leal - São Bento do Sul.
023. Avelino Peschel.  
Rua Vila Pschcidi - Rio Negrinho.
024. Atenia Anafia da Silva.  
Est. Municipal - Papagaio - Canclinha.
025. Bento Aragão Acia Ltda.  
Avc. Cantúrio F. da Silva.
026. Bernadete Orbine.  
Rua Geral - Nova Descoberta - Tijucas.
027. Bruno Langer.  
Est. Itapocu Hansa - Jaraguá do Sul.

028. Bruno Leite.  
Rua Geral - Vitor Meireles.
029. Ceracol - Geologia e Mineração Ltda.  
Rua Mirador, 1740 - Presidente Getúlio.
030. Carlito Muller.  
Est. Ribeirão do Salto - Taió.
031. Carlito Pacheco Telhas.  
Rod. BR 111 Km 45 - Tijucas.
032. Carlito Scheder.  
Rua Blumenau, 3239 - Timbó.
033. Carlos Faust  
Est. Geral de Luiz Alves - Navegantes.
034. Ceaca Cerâmica Canoinhas Ltda.  
Est. Parado - Canoinhas.
035. Cedil Cerâmica Dois Irmãos Ltda.  
Est. Geral - Palhoça.
036. Cenave Ind. de Prod. Cerâmicos.  
Rua Leopoldo Mees - Pouso Redondo.
037. Cer. Dupont Ltda.  
Est. Adolfo Kondor - Caçador.
038. Cer. Kowol de Dagobert A. Kowol.  
Rua 11 de Maio, 97 - Agrolândia.
039. Cer. São Joaquim Ind. e Com. Ltda.  
Est. São João do Itapicuri - Barra Velha.
040. Cerâmica Santo Antônio.  
Rod. SC 411 Km 07 - Canelinha.
041. Cer. de Tij. Especiais Guabiruba.  
Rua Guabiruba do Sul - Guabiruba.
042. Cer. Telhas Aldo Bastos Ltda ME.  
Rua Siquicira Campos - Camboriú.
043. Cerâmica Adelaide Ltda.  
Rua Nereu Ramos, 3046 - Tombado Central.
044. Cerâmica Agrolândia Ltda.  
Rua 1 de Maio, 366 - Agrolândia.
045. Cerâmica Agronômica Ltda.  
Rua Hercílio Poffo - Agronômica.
046. Cerâmica Águas Mornas Ltda.  
Est. Geral Águas Mornas - Águas Mornas.
047. Cerâmica Aliança Ltda.  
Rod. Jorge Lacerda Km 04 - Blumenau.
048. Cerâmica Andrade Filho Ltda.  
Est. Itaipava - Itajaí.
049. Cerâmica Andrea Ltda.  
Rod. SC 411 Km 9 - Canelinha.
050. Cerâmica Apolo Ltda ME  
Rua João Pessoa, 1370 - Blumenau.
051. Cerâmica Aragão Ltda.  
Est. Blumenau, 3745 - Rio do Sul.
052. Cerâmica Argiltec Ltda.  
Est. Geral Taiozinho - Rio do Campo.
053. Cerâmica Arno Stewerdt Ltda.  
Rua São Paulo - Pouso Redondo.
054. Cerâmica Artesanal Ltda.  
Rua Gustavo Zimmermann, 780 - Blumenau.
055. Cerâmica Artística Marfel Ltda.  
Est. Boa Esperança - Rio do Sul.
056. Cerâmica Aurora S.A.  
Ave. Cantório F. Silva, 1063 - Canelinha.
057. Cerâmica Beira Rio Ltda.  
Rua Eutécio Leal Nunes - Canelinha.

- 058. Cerâmica Besen Ltda.  
Est. Geral - San. Amaro da Imper.
- 059. Cerâmica Binder Ltda.  
Est. Geral da Lagoa - Piçarras.
- 060. Cerâmica Boa Esperança Ltda ME.  
Est. Municipal Galera - Canclinha.
- 061. Cerâmica Boa Sorte Ltda.  
Rod. BR 101 Km 210 - São José.
- 062. Cerâmica Borda Ltda.  
Est. Itaipava - Itajaí.
- 063. Cerâmica Bosse Ltda.  
Rua Mirador, 1740 - Presidente Getúlio.
- 064. Cerâmica Buzarello Ltda.  
Rua João Januário Ayroso - Jaraguá do Sul.
- 065. Cerâmica Campos Novos Ltda.  
Rod. BR 282 Km 311 - Campos Novos.
- 066. Cerâmica Constrular Ltda (filial).  
Rod. BR 470 Km 174 - Pouso Redondo.
- 067. Cerâmica Constrular Ltda (matriz).  
Est. Geral - Corruchel - Pouso Redondo.
- 068. Cerâmica Continental Ltda.  
Avc. Cantorio Flor. da Sil - Canclinha.
- 069. Cerâmica Cristofolini Ltda.  
Rua Bochmerwaldt, 1050 - Joinville.
- 070. Cerâmica Cunha Ltda ME  
Est Itaipava - Itajaí.
- 071. Cerâmica Czyz Ltda.  
Est. Geral Rio da Prata - Rio do Campo.
- 072. Cerâmica Dagmont Ltda.  
Est. Geral Itaipava - Itajaí.
- 073. Cerâmica Dalsale Ltda.  
Est Geral Blumcnau, 3745 - Rio do Sul.
- 074. Cerâmica Deka Ltda.  
Rua Arcado - São João Batista.
- 075. Cerâmica do Vale Ltda.  
Rua dos Pioneiros - Agrolândia.
- 076. Cerâmico Dolorata Ltda.  
Est. Pomcranos Central - Rio dos Cedros.
- 077. Cerâmica Dordet Ltda.  
Rod. SC 200 Km 3 - Joiville.
- 078. Cerâmica Dunzer Ltda.  
Rua Bochmerwald - Joiville.
- 079. Cerâmica Duwe Wilhelm Ltda.  
Rua Gustavo Zimmermann, 60 - Blumcnau.
- 080. Cerâmica e Serraria Heinig Ltd.  
Rod. Ivo Silveira Km 06 - Brusque.
- 081. Cerâmica Javina Ltda.  
Est. Municipal Galera - Canclinha.
- 082. Cerâmica Édio Flores  
Est. unicipal Galera - Canclinha.
- 083. Cerâmica Eládio Serpa.  
Est. Municipal Galera - Canclinha.
- 084. Cerâmica Eliane Ltda.  
Est. Blumenau Km 03 - Lontras.
- 085. Cerâmica Enseada Ltda.  
Rua Geral - Palhoça.
- 086. Cerâmica Erdmann Ltda.  
Est. Três Rios do Sul - Jaraguá do Sul.
- 087. Cerâmica Escavaldos Ltda.  
Est. Loc. de Escavaldos - Navegantes.



088. Cerâmica Estrela Ltda.  
Rua 16 de Agosto - Petrolândia.
089. Cerâmica Eucapiso Ltda.  
Est. Nova Descoberta - Tijucas.
090. Cerâmica Ewald Ltda.  
Ribeirão das Pedras - Ibirama.
091. Cerâmica Expedicionário Ltda.  
Rua Siquicira Campos, 175 - Camboriú.
092. Cerâmica Fachini Ltda.  
Rua Itajaí, 546 - Pouso Redondo.
093. Cerâmica Felippi Ltda.  
Est. Pinheiros - Benedito Novo.
094. Cerâmica Ferreira Ltda.  
Rua Trangot, 400 - Presidente Getúlio.
095. Cerâmica Fischer Ltda.  
Est. Ribeirão Solto, 590 - Pomerode.
096. Cerâmica Francisco Antero Dias Sobrinho.  
Est. Municipal Galera - Canclinha.
097. Cerâmica Frare de Alcides Frare.  
Est. Fundos Aurora - Aurora.
098. Cerâmica Georg Ltda.  
Est. Geral Km 15 - Trombudo Central.
099. Cerâmica Gniffler Ltda.  
Rua Mal. Castelo Branco, 3668 - Schroeder.
100. Cerâmica Gonçalves Ltda ME.  
Rua Itaipava - Itajaí.
101. Cerâmica Grimm Ltda.  
Rua Julio Pedro Steil - Canclinha.
102. Cerâmica Guarani Ltda.  
Rua Guarani Mirim - Massaranduba.
103. Cerâmica Haake Ltda.  
Rua Pokranos, 3007 - Timbó.
104. Cerâmica Herrmann.  
Rua Roberto Scidcl, 1504 - Corupá.
105. Cerâmica Indiana Ltda.  
Rua Leonel Marc. Pereira - Canclinha.
106. Cerâmica Ipiranga Ltda.  
Est. Geral Nova Descoberta - Tijucas.
107. Cerâmica Irmãos Amorim Ltda.  
Rua Leonel N. Pereira, 4720 - Canclinha.
108. Cerâmica Irmãos Colzani Ltda.  
Rua Padre Januário Texta - Canclinha.
109. Cerâmica Irmãos Costa Ltda.  
Rua Nereu Ramos - Canclinha.
110. Cerâmica Irmãos Furtado Ltda.  
Rua Nereu Ramos - Canclinha.
111. Cerâmica Irmãos Giacomussi Ltda.  
Avc. Municipal Papagaios - Canclinha.
112. Cerâmica Irmãos Krueger Ltda.  
Rua Hermann Lange, 152 - Blumenau.
113. Cerâmica Irmãos Oliveira Ltda.  
Rua Geral - Gaspar.
114. Cerâmica Irmãos Pacheco Ltda.  
Est. Nova Descoberta - Tijucas.
115. Cerâmica Irmãos Pedroni Ltda.  
Est. Itaipava - Itajaí.
116. Cerâmica Irmãos Sarmiento Ltda.  
Est. Geral Papagaios - Canclinha.
117. Cerâmica Irmãos Wippel Ltda.  
Est. Itaipava - Itajaí.

118. Cerâmica Itaguaçu Ltda.  
Rod. BR 116 Km 118 - Mafra.
119. Cerâmica Itaipava Ltda.  
Rod. Geral para Brusque - Itajaí.
120. Cerâmica Italages Ltda.  
Rua Gasparinho - Gaspar.
121. Cerâmica Jacinto Ltda.  
Est. Estadual - Canclinha.
122. Cerâmica Janaina Ltda.  
Rua Nercu Ramos, 31 - Canclinha.
123. Cerâmica Jane Ltda.  
Av. Arcião - Canclinha.
124. Cerâmica Javina Ltda ME  
Est. Municipal Galera - Canclinha.
125. Cerâmica Jennrich ME  
Rua Id 45, 2400 - Pomeroide.
126. Cerâmica Josimas Ltda.  
Rod. SC 411 Km 07 - Canclinha.
127. Cerâmica Kasenodel Ltda.  
Rua Olaria - Joinville.
128. Cerâmica Kuiava Ltda.  
Rua Loc. de Sczcedlo - Itaiópolis.
129. Cerâmica Lajesul Ltda.  
BR 470, Km 180 - Pouso Redondo.
130. Cerâmica Lençol Ltda.  
Rua Francisco Ecksifim - São Bento do Sul.
131. Cerâmica Litzemberger Ltda.  
Rua Gustavo Zimmermann - Blumenau.
132. Cerâmica Lorenzetti Ltda.  
Atterrado - Pouso Redondo.
133. Cerâmica Luiz Costa Ltda ME.  
Est. Municipal Galera - Canclinha.
134. Cerâmica Luiz Ltda.  
Est. Municipal Rio da Duna - Canclinha.
135. Cerâmica Maahs Fundão Ltda.  
Rua Principal - São Bento do Sul.
136. Cerâmica Mafra Ltda.  
Faz. Campo da Lança - Mafra.
137. Cerâmica Marchi Ltda ME  
Rod. BR 470 Km 177 - Pouso Redondo.
138. Cerâmica Márcilio Dias Ltda.  
Rua Dona Maria Olscn, 1222 - Canoinhas.
139. Cerâmica Marina Ltda.  
Est. Geral - Ibirama.
140. Cerâmica Martins Ltda ME.  
Est. Municipal Galera - Canclinha.
141. Cerâmica Mastelotto Ltda.  
Est. Tirolscs - Timbó.
142. Cerâmica Melatto Ltda.  
Rua Ccl. Aristil. Ramos, 316 - Gaspar.
143. Cerâmica Michelc.  
Rua Justino Percira - Canclinha.
144. Cerâmica Michelson Ltda.  
Est. Geral Arapongas - Indaial.
145. Cerâmica Monteze Ltda.  
Est. Rio Pequeno - Camboriú.
146. Cerâmica Moura Ltda ME.  
Est. Egt. Canclinha - Brusque - Canclinha.
147. Cerâmica Ms Ltda.  
Rua Quinze de Outubro - Joinville.

148. Cerâmica Oliveira Ltda.  
Est. Municipal Papagaios - Canclinha.
149. Cerâmica Orlandi Ltda.  
Rua José Bastiani - Canclinha.
150. Cerâmica Santa Terezinha.  
Rua Geral - Tijucas.
151. Cerâmica Palhoça Ltda.  
Rua N.S. Aparccida, 2703 - Palhoça.
152. Cerâmica papagaios Ind. e Com.  
Est. Geral Papagaios - Canclinha.
153. Cerâmica Pedro Andriani Ltda.  
Rua Pedro Andriani, 5 - Tijucas.
154. Cerâmica Pereira Ltda.  
Rua Ricardo P. Macs, 640 - Ilhota.
155. Cerâmica Pérola Ltda.  
Rua Blumenau, 3004 - Timbó.
156. Cerâmica Piçarras Ltda.  
Est. Gcral da Lagoa - Piçarra.
157. Cerâmica Pinheiros Ltda.  
Est. Pinheiros - Benedito Novo.
158. Cerâmica Pomerode Ltda  
Rod. SC 418, 9725 - Pomerode.
159. Cerâmica Porto Belo SA.  
Rod. BR 101 Km 163 - Tijucas.
160. Cerâmica Porto da Galera Ltda.  
Est. Municipal Galera - Canclinha.
161. Cerâmica Praiana Ltda.  
Av. Cantório F. da Silva - Canclinha.
162. Cerâmica Predial Ltda.  
Est. da Madcira, 1084 - Rio do Sul.
163. Cerâmica Princesa Ltda.  
Rua Alfredo Schwarowski, 1505 - Rio do Sul.
164. Cerâmica Puma Ltda.  
Rua João Purim - Rio Ncgrinho.
165. Cerâmica Rainha SA.  
Rua Leopoldo Kurth, 780 - Rio do Sul.
166. Cerâmica Rampi Ltda.  
Rod. BR 470 Km 174 - Pouso Redondo.
167. Cerâmica Real Ltda.  
Rua Gustavo Zimmermann, 111 - Blumcnau.
168. Cerâmica Reinecke Ltda.  
Rua Blumcnau, 2946 - Timbó.
169. Cerâmica Reinert Ltda.  
Est. Gcral Sertãozinho - Barra Velha.
170. Cerâmica Rex Ltda.  
Est. Gcral - Rancho Qucimado.
171. Cerâmica Rezemi Ltda.  
Rua Júlio P. Stcil - Canclinha.
172. Cerâmica Ribeirão Grande Ltda.  
Rua Gcral Barra Grandc - Salctc.
173. Cerâmica Rio Negrinho Ltda.  
Rua Luiz Graff - Rio Ncgrinho.
174. Cerâmica Rodrigo Ltda.  
Rua Nercu Ramos - Canclinha.
175. Cerâmica Rosa Ltda.  
Rua Justino Percira - Canclinha.
176. Cerâmica Salamiir Ltda.  
Rua Santa Catarina, 3896 - Joinville.
177. Cerâmica Santa Catarina Ltda.  
Rua Gcral - Victor Mcircles.

178. Cerâmica Santa Maria  
Rod. SC 411 Km 08 - Canclinha.
179. Cerâmica Santa Maria Ltda.  
Rod. SC 411 Km 06 - Canclinha.
180. Cerâmica Santana Ltda.  
Rua Juliao Pedro Steil - Canclinha.
181. Cerâmica Santo Antonio - Ind. e Com. Ltda.  
Est. Mun. Nova Descoberta - Canclinha.
182. Cerâmica São Bento Ltda.  
Rua Fazenda Vitória - Canclinha.
183. Cerâmica São Carlos Ltda.  
Est. Mun. Nova Descoberta - Canclinha.
184. Cerâmica São Cristovão Ltda.  
Est. Der Sc 21 - Joiville.
185. Cerâmica São João Ltda.  
Est. São João do Itapcru - Barra Velha.
186. Cerâmica São João Ltda.  
Est. da Madeira, 213 - Rio do Sul.
187. Cerâmica São José Ltda.  
Est. Municipal Papagaios - Canclinha.
188. Cerâmica São Luiz Ltda.  
Rua Juvêncio Mafra - Canclinha.
189. Cerâmica São Nicolau Ltda.  
Rod 411 - Canclinha.
190. Cerâmica Tupy Ltda.  
Nova Descoberta - Tijucas.
191. Cerâmica São Pedro Ltda.  
Est. Municipal Papagaios - Canclinha.
192. Cerâmica São Sebastião.  
Rua João Moracs, 30 - Camboriú.
193. Cerâmica Seidel Ltda.  
Est. GERAL Ilze Grandc - Ascurra.
194. Cerâmica Senhor Bom Jesus Ltda.  
Rua XV de Novembro, 791 - Agronômica.
195. Cerâmica Silva Ltda.  
Rua Boa Vista - Rio dos Cedros.
196. Cerâmica Soares.  
Rua GERAL - São João Batista.
197. Cerâmica Sotopietra Ltda.  
Rua Santo Antonio - Taió.
198. Cerâmica Souza Ltda.  
Rod SC 411 Km 04 - Tijucas.
199. Cerâmica Spiess Ltda.  
Ave. Nercu Ramos, 843 - Timbó.
200. Cerâmica Sta Terezinha.  
Est. Mun. Nova Descoberta - Tijucas.
201. Cerâmica Steil Ltda.  
Est. Municipal Papagaios - Canclinha.
202. Cerâmica Stein Ltda.  
Rua Nitcrói, 817 - Presidente Getúlio.
203. Cerâmica Stoebel.  
Rua Jabú Stoebel, 200 - Mafra.
204. Cerâmica Taiol Ltda.  
Rua do Seminário - Taió.
205. Cerâmica Tamassia Ltda.  
Est. Mun. Rio da Dona - Canclinha.
206. Cerâmica Telhas Brasil Ltda.  
Rua Siquicira Campos - Camboriú.
207. Cerâmica Telhas Camboriú Ltda.  
Est. Rio Pequeno - Camboriú.

208. Cerâmica Tij. Esp Guabiruba Ltda.  
Rua Guabiruba Sul - Brusque.
209. Cerâmica Tijolar Ltda.  
Rua Gustavo Zimcrmann, 400 - Blumenau.
210. Cerâmica Tomazia Ltda ME.  
Rua Geral - Canclinha.
211. Cerâmica Tomé Ltda.  
Rua Samambaia -
212. Cerâmica Três Irmãos Ltda.  
Alto Rio Krauel - Witmarsum.
213. Cerâmica Três Marias Ltda.  
Est - Vidal Ramos.
214. Cerâmica Três Reis Ltda.  
Rua Prof. Tomaz Geraldo - Canclinha.
215. Cerâmica Tupy Ltda.  
Est. Mun Nova Descoberta - Tijucas.
216. Cerâmica União Ltda.  
Est Marcilio Dias - Canoinhas.
217. Cerâmica Unidos Ltda.  
Rua Boa Vista - Rio dos Cedros.
218. Cerâmica Vasselai Ltda.  
Est Geral - Pouso Redondo.
219. Cerâmica Verdi de Cecília Verdi.  
Rua Castelo Branco - Pouso Redondo.
220. Cerâmica Vieira Ltda.  
Est. Itaipava - Itajaí.
221. Cerâmica Vila Rica Ltda.  
Est Municipal Galera - Canclinha.
222. Cerâmica Vista Alegre Ltda.  
Vil Santa Terczinha - Itaiópolis.
223. Cerâmica Voigt Ltda.  
Rua dos Pioneiros, 193 - Trombudo Central.
224. Cerâmica Weber Ltda.  
Rua João Vicente de Souza - Canclinha.
225. Cerâmica Zepe Ltda.  
Rua Oscar Zwickcr, 477 - Agrolândia.
226. Cerâmica Zerniani Ltda.  
Est Itaipava - Itajaí.
227. Cerâmica Ziegler Ltda.  
Rua 1 de Janciro, 111 - Blumenau.
228. Cerâmica Zilz Ltda.  
Rua Atiradores, 1293 - Pomeroede.
229. Cerâmica Zimmermann Ltda.  
Rua Pre. Leopoldo Schramm, 115 - Gaspar.
230. Cerine Ind. Cerâmica Ltda.  
Rua Jorge Lacerda, 375 - Rio Negrinho.
231. Clara Dacnani de Andrade.  
Est Geral Brusque - Itajaí.
232. Claudio Lidio Nunes ME  
Rua Geral - Canclinha.
233. Cosdam  
Rua Gaspar Viana - São João Batista.
234. Del Rey Ind. de Prod. Cerâmicos.  
Est São Miguel - Pouso Redondo.
235. Durigon e Irmãos Ltda.  
Rua Santa Barbara - Alfredo Wagner.
236. F Kfliner e Cia Ltda.  
Rua do Parado, 330 - Canoinhas.
237. Edésio Machado  
Est Geral - Palhoça.

238. Eladio Serpa.  
Rua dos Cardosos - Canclinha.
239. Elias Fischer.  
Est Alberto Torres - São Bento do Sul.
240. Elmo Krueger.  
Est Geral Km 5 - Pomeroed.
241. Eolúnia Santos Silva ME.  
Rod. SC 411 Km 3 - Tijucas.
242. Europiso Ind. Com. Cerâmica Ltda.  
Rod. BR 470 Km 132 - Lontas.
243. Ezenor Soares.  
Rod SC 411 Km 03 - Tijucas.
244. Fabrida de Manilhas Kretz Ltda.  
Rod. João Karsten, 1270 - Blumenau.
245. Felipe Berndt e Cia Ltda.  
Est Campinha Central Km 7 - Massaranduba.
246. Felix Dobrychtop ME.  
Lin Iracema - Itaiópolis.
247. Florindo Chimimelli.  
Est Geral - Gaspar.
248. Francisco de Assis Tomé.  
Est. Geral Garrafão - Vidal Ramos.
249. Francisco Nicolau  
Est. Mun. Nova Descoberta - Canclinha.
250. Francisco Xavier Borges.  
Rod BR 101 - Barra Velha.
251. Geziel Antonio da Silva.  
Rua Auréliano Medeiros, 473 - Palhoça.
252. Gentil Anastacio Pereira Filho.  
Rua João Vicente de Souza - Canclinha.
253. Gerhard Fischer.  
Est Geral Km 3 - Pomeroed.
254. Gervásio Benche.  
Rua Samuel Horse, 940 - Blumenau.
255. Gilco João Vieira  
Est Geral para Brusque - Itajaí.
256. Girelli & Cia Ltda.  
Est Piave - Benedito Novo.
257. Gisela Borchardt.  
Rua Araponguinhas, 3844 - Timbó.
258. Haroldo Koch.  
Est Geral - Pomeroed.
259. Heinz Borchardt.  
Est Geral - Pomeroed.
260. Hercílio de Souza.  
Est. Itinga I - Barra Velha.
261. Hilberto Fmsfmann  
Est. Dias da Morte - Jaraguá do Sul.
262. Ilton João da Silva.  
Est Geral para Brusque - Itajaí.
263. Imartel Ltda.  
Rod. BR 101 - Palhoça.
264. Incebal Ind. Cer. Baade Ltda.  
Rua Castelo Branco - Pouso Redondo.
265. Ind. Cer. Pouso Redondo Ltda.  
Rod BR 470 Km 172 - Pouso Redondo.
266. Ind. Cerâmica Ascurra Ltda.  
Rod. BR 470 - Ascurra.
267. Ind. Cerâmica Baldo Ltda.  
Rod. BR 470 Km 74 - Indaial.

268. Ind. Cerâmica do Vale Ltda.  
Rua Quinze de Novembro - Pomcrod.
269. Ind. Cerâmica Ferreira Ltda.  
Rod. BR 470 Km 175 - Pouso Redondo.
270. Ind. Cerâmica Oliveira Ltda.  
Est São José - Rio do Oeste.
271. Ind. Cerâmica Volkmann Ltda.  
Rua XV de Novembro - Pomcrod.
272. Ind. e Com. Cerâmica Bonatti Ltda.  
Rua Pomcranos - Timbó.
273. Ind. e Com. Guecser Ltda.  
Rua Alberto Koolin, 1753 - Dona Emma.
274. Ind. e Com. Leonel Pereira Ltda.  
Rua Leonel M. Pereira, 116 - Canclinha.
275. Ind. Mat. de Construção Ltda.  
Rua Curitiba - Rio do Sul.
276. Ind. Cerâmica Klemann Ltda.  
Rua Testa Central Alto - Pomcrod.
277. Ind. Cerâmica Pintarelli Ltd.  
Rua Barão de Rio Branco - Rodcio.
278. Ingomar R. Hickenberger ME  
Est Geral - Aurora.
279. Intercontinental Cer. e Art.  
Est Schroeder I - Schroeder.
280. Irineu de Souza.  
Rod. Ivo Silveira - Gaspar.
281. Irmãos Conzatti & Cia Ltda.  
Ave. Luiz Bertolli - Rio do Oeste.
282. Irmãos Dadah Ltda.  
Rod SC 411 Km 03 - Tijucas.
283. Irmãos Kaschur Ltda.  
Vil. Felipe Schmidt - Canoinhas.
284. Irmãos Kreisig Ltda ME  
Est Mulde - Timbó.
285. Irmãos Kai Tchfwskt.  
Rua Luiz Ravet - Major Vicira.
286. Irmãos Mosfa Ltda.  
Rua Botafogo - Benedito Novo.
287. Irmãos Oliveira Ltda.  
Est Geral de Escalvados - Navcantes.
288. Ivan Bagnoni.  
Est Itaipava - Itajaí.
289. Ivo Verdi  
Est Geral - Pouso Redondo.
290. Jacinto Morgan e Cia Ltda.  
Ave. Adolfo Konder - Urubici.
291. Jamelson Severino.  
Est Municipal Galcra - Canclinha.
292. Jiaí Eladio Pscheidt ME  
Rua São Rafael - Rio Negrinho.
293. João Bastos.  
Est Rio Pequeno - Camboriú.
294. João Camatini Filho.  
Rua Geral - Canclinha.
295. João Gercino Binhoti.  
Rod SC 411 Km 06 - Tijucas.
296. João Venier.  
Rua Leonel Marc. Pereira - Canclinha.
297. Jorge José da Rosa.  
Rua Cova Funda - Palhoça.



298. **Arte Cerâmica Ltda.**  
Est. Municipal Papagaios - Canclinha.
299. José Carlos Borati.  
Est. Municipal Papagaios - Canclinha.
300. José Dekt F. Filhos Ltda.  
Vil. Tarutai - Mafra.
301. José do Carmo Maffssoli.  
Rod. SC 411 Km 11 - Canclinha.
302. José Inácio Souza Filho.  
Av. Nercu Ramos, 27 - Piçarras.
303. José João Camatini.  
Est. Mun. Nova Descoberta - Canclinha.
304. José João Reis  
Rua Prof. Tomaz Geraldo, 49 - Canclinha.
305. José Moisés da Silva.  
Dis Alto Rio Krauel - Witmarsum.
306. José Olska.  
Est. Garibaldi - Jaraguá do Sul.
307. José Osmar Peschel.  
Vil. Imbuial - Mafra.
308. Judith Tngerorg Schadsfr.  
Rod. SC 418 Km 09 - Pomcrod.
309. Juventino Nunes.  
Est. GERAL - Canclinha.
310. Keramiikhaus Artesanatos Ltda.  
Rua Luiz Abry, 1206 - Pomcrod.
311. Klaus Lennertz.  
Est. Porto Palmital - Garuva.
312. Knop e Cia Ltda.  
Rua 3 de Maio - Canoinhas.
313. Laurentino José Petri.  
Est. SC 427 Km 12-B. Vista - Ituporanga.
314. Leo Cesar Schubtz e Cia Ltda.  
Est. Mafra a Canoinhas - Mafra.
315. Leo Rech.  
Est. Rio da Prata - Guaramirim.
316. Leonardo Pinheiro.  
Est. Palmeiras - Joiville.
317. Loes & Giotti Ltda.  
Rua Blumenau, 3697 - Timbó.
318. Luiz Albino de Simas.  
Est. Municipal Galcra - Canclinha.
319. Luiz Albino de Simas Filho.  
Est. Municipal Galcra - Canclinha.
320. Luiz Carlos Alexandre.  
Rua GERAL - Tijucas.
321. Luiz Venier Filho.  
Rua José Bastiani - Canclinha.
322. Madeiras e Cerâmica Lenzi Ltda.  
Est. Cedro Central - Rio dos Cedros.
323. Manoel J. Souza e Altino José Gomes.  
Est. Municipal Galcra - Canclinha.
324. Manoel João Cunha.  
Rua Janivaiuba - Joiville.
325. Manuel Machado Filho  
Rua José Bastiani - Canclinha.
326. Marcos Fritzke.  
Est. GERAL - Luiz Alves.
327. Maria da Glória C. Garcia.  
Rua Siquicira Campos, 254 - Camboriú.

328. Mário Esperandio Tomazzi.  
Est. Municipal Nova Descoberta - Tijucas.
329. Mário Ewald.  
Rua Blumenau, 2240 - Timbó.
330. Mário Helio Rutzen.  
Rua Alwin Rutzen - Blumenau.
331. Mathilde Tridapalli Venier.  
Rua Leonel Marc. Pereira - Canclinha.
332. Melatto Com. Repres. Ltda.  
Rua Cel. Aristil. Ramos - Gaspar.
333. Miguel Sinette.  
Vil Espigão do Bugre - Mafra.
334. Moacir Barbieri.  
Rod. Ivo Silveira, 12 - Gaspar.
335. Marcisio Paes.  
Rua Dona Francisca Velha - Rio Negrinho.
336. Natalício Bento Rocha.  
Est. Itaipava - Itajaí.
337. Nicolau Paulo dos Santos.  
Rua Geral de Escavaldos - Navegantes.
338. Nilo Schmidt ME  
Rod. SC 302 Km 05 - Rio do Sul.
339. Olaria Biz Ltda.  
Est. Itaipava - Itajaí.
340. Olaria Bom Retiro Ltda.  
Rua Atlantico do R. de Ano - Bom Retiro.
341. Olaria Braço Novo Ltda.  
Est. Braço Novo - Trombudo Central.
342. Olaria Cerro Negro Ltda.  
Est Cerro Negro - Itaporanga.
343. Olaria Corredeira Ltda.  
Rua Principal - Campo Algre.
344. Olaria Cruzeiro Ltda.  
Est. Dona Francisca - São Bento do Sul.
345. Olaria e Terrap. Farias Ltda.  
Rua Dona Francisca - Joinville.
346. Olaria Escavados Ltda.  
Est. Geral Escavados - Navegantes.
347. Olaria Fidélis Ltda ME  
Rua Guilherme Scharf - Blumenau.
348. Olaria Guaramirim Ltda.  
Est. Rio da Prata - Guaramirim.
349. **Olaria Prim.**  
**Rua Samuel Morse, 940 - Blumenau.**
350. Olaria Krause Ltda.  
Est. Trzc de Maio - Blumenau.
351. Olaria Krueger Ltda.  
Rua Hermann Lange, 174 - Blumenau.
352. Olaria Lemos Ltda.  
Est. Volta Grande, 6026 - Navegantes.
353. Olaria Luiz Schroeder Ltda.  
Est. Dona Francisca - São Bento do Sul.
354. Olaria Nabuco Ltda ME.  
Est. Poço Grande - Gaspar.
355. Olaria Morro do Gato Ltda. ME.  
Rua Geral - Palhoça.
356. Olaria Munch Ltda.  
Rua Est. Rio Negro - São Bento do Sul.
357. **Olaria Orson Dorow.**  
**Rua Guilherme Scharf, 3351 - Blumenau.**

358. Olaria Pedro Ivo Ltda.  
Rua Carlos Ferst - São Bento do Sul.
359. Olaria Presidente Nereu.  
Rua Geral - Pres. Nereu.
360. Olaria Primeiro de Janeiro Ltd.  
Rua 01 de Janeiro - Blumenau.
361. Olaria Rank Ltda.  
Rod. BR 280 - São Bento do Sul.
362. Olaria Rio Vermelho Ltda.  
Est. Geral - São Bento do Sul.
363. Olaria Rosa Ltda.  
Est. Porto Itapicuri - Barra Velha.
364. Olaria São Miguel Ltda.  
Rua Affonso Spitzner - São Bento do Sul.
365. Olaria Sasse Ltda.  
Rua Gustavo Rode, 5 - Massaranduba.
366. Olaria Tomelin Ltda.  
Est. Rio da Prata - Guaramirim.
367. Olaria Vogel Ltda.  
Rua Cristiano Karsten - Blumenau.
368. Olaria Zuchi Ltda.  
Rua Ccl. Aristil. Ramos, 316 - Gaspar.
369. Olivar Pra.  
Est. Aguas Brancas - Urubici.
370. Orlando Francisco Spengler.  
Est. Geral - Gaspar.
371. Osmar Bertoldo Simas ME.  
Est. Municipal Galera - Canclinha.
372. Osmar Gallotti.  
Est. Principal - Canoinhas.
373. Osmar Rodermel.  
Rua Guabiruba do Sul - Guabiruba.
374. Osnildo Westarb.  
Rua Guabiruba do Sul - Guabiruba.
375. Osório Militão Coelho.  
Rua Geral, 1025 - Antônio Carlos.
376. Osvaldo Felber.  
Vil. Águas Negras - Ubipiranga.
377. Osvaldo Manoel Correia.  
Rua Sebastião Vic. Gomes - Canclinha.
378. Osvaldo Kuehl.  
Rua Osvaldo Schroeder, 832 - Lontres.
379. Osvaldo Kuehl.  
Est. Geral Arapongas - Indaial.
380. Osvaldo Kuehl Jr.  
Rua Blumenau, 3364 - Timbó.
381. Otto Will Sobrinho.  
Rua São João, 2039 - Agrolândia.
382. Otto Wulier.  
Rua Pomcranos - Timbó.
383. Ovídio Damaso da Silveira.  
Vil. Bela Vista do Toldo - Canoinhas.
384. Paulo Demarch.  
Est. Geral Itajaí Brusque - Itajaí.
385. Paulo Gualberto ME.  
Rua Minas - Ilhota.
386. Pedro Paulo Colli Olaria ME.  
Rua 21 de Abril s/n - Porto União.
387. Pedro Waldemar dos Santos.  
Rua Leopoldo Schramm - Gaspar.

388. Perci Reis.  
Est. Terra Nova - Tijucas.
389. Piso Lajo.  
Rua João Januário Ayroso, 136 - Jaraguá do Sul.
390. Procecal Prod. Cerâm. Canelinha.  
Est. Gcral do Arcião - Canelinha.
391. Procer Produtos Cerâmicos Ltda.  
Rua Willy Schroeder - Lontras.
392. Prust e Irmão Ltda.  
Vil. Campo da Água Verde - Canoinhas.
393. Real Ind. e Com. de Art. Cerâmicos.  
Avc. Arcião - Canelinha.
394. Reinoldo Benvenuti.  
Est. Joinville Km 09 - Joinville.
395. Reinwald Schwarz.  
Est. Mun de Central - Timbó.
396. Rolando Klitke.  
Rua Pedro Kaus - Benedito Novo.
397. Romualdo Wojciechowski.  
Est. Secedelo - Itaiópolis.
398. Ruth Grim Roepcke.  
Rua Blumenau, 4082 - Timbó.
399. S. Bennert & Filhos Ltda.  
Rua José Kocrich - Ituporanga.
400. S. D. Silva Mat. Constr. Ltda.  
Rua José Afonso Hargcr, 250 - Palhoça.
401. Salvador Gomes.  
Est. Gasparinho - Gaspar.
402. Santos & Tonial Ltda.  
Rua H, 2800 - Porto União.
403. Scharf Irmãos Ltda.  
Rua Frederico Jansen, 119 - Blumenau.
404. Sigbery Voit.  
Rua Gustavo Zimmermann, 1001 - Blumenau.
405. Sílvio Demarchi.  
Est. Gcral Itajaí Brusque - Itajaí.
406. Simão Maron Recil.  
Rua Pedro Maron, 477 - Major Vicira.
407. Sueli Mohr  
Rua Aracaju, 469 - Pomcrod.
408. **Tapuia S/A Ind. Com. Mineração.**  
**Avc. São Cristovão, 2745 - Palhoça**
409. Tijolos Rústicos Gaspar Ltda.  
Rua Gasparinho - Gaspar.
410. Valci Luiz Giacomozzi ME.  
Rua Gcral - Canelinha.
411. Valdir Dagnoni.  
Est. Itapava - Itajaí.
412. Valentim Bardini.  
Est. Gcral de Ilhota - Pedras Grandes.
413. Valmir Orsi ME.  
Rua Ver. Luiz Mancrich - Canelinha.
414. Valmor Zeferino Reis.  
Est. Mun. Nova Descoberta - Tijucas.
415. Valter Antonio de Souza ME.  
Avc. Beira Rio - Canelinha.
416. Varalda e Cia Ltda.  
Rod BR 282 - Lagos.
417. Vendelin Wolter.  
Rua Pomcrod - Timbó.

418. **Vicente de Souza e Silva.**  
**Rod Sta Catarina Km 03, 411 - Tijucas.**
419. Victor Kuehl  
Est. Geral Arapongas, 1492 - Indaial.
420. Waldo Krutzsch.  
Est. Itapocu Hansa - Jaraguá do Sul.
421. Walfredo Hobus  
Rua Ricardo Horus - Agrolândia.
422. Walmor Giraldi.  
Rua Mos. Gercino, 7259 - Joinville.
423. Walmor Giraldi & Filhos Ltda.  
Rua Monsenhor Gercino, 7259 - Joinville.
424. Wiegand Klitzke.  
Rua Pomeranos, 2211 - Timbó.
425. Wilson Linzheter.  
Est. Geral - Canoinhas.
426. Yolanda Grabowski.  
**Ribeirão das Pedras - Ibirama.**

\* As cerâmicas em negrito foram as visitadas.

## ANEXO II

### LISTA DE CONSTRUTORAS

01. **BBS Engenharia e Construtora Ltda.**  
Rua Hoepche, 15.
02. **CIVIL Construções e Incorporações Vitorino.**  
Av. MS Mar, 851.
03. **Confiança Construtora Ltda.**  
Rua General Eurico Gaspar Dutra, 820.
04. **Construtora Aliança Ltda.**  
Rua Afonso Pena, 66.
05. **Construtora Apolo Ltda.**  
Av. Rio Branco, 99.
06. **Construbrás S/A.**  
Av. Prof. Osmar Cunha, 15 - Bloco A - Sala 311.
07. **Construtora Comercial Industrial S/A - COMASA.**  
Rua Felipe Schmidt, 21 - sala 512.
08. **CORAL.**  
Rua J. G. Fonseca, 10.
09. **COTELI - Construtora Técnica.**  
Rua Felipe Schmidt, 111 - sala 504.
10. **Construtora Espaço Aberto Ltda.**  
Av. Trompowsky, 23.
11. **Construtora e Incorporadora Sieta.**  
Rua Anita Garibaldi, 59.
12. **Construtora Mason Miranda Associada.**  
Rua Bandeira, 76.
13. **Construtora Mendes Junior.**  
Av. Prof. Osmar Cunha, 15 - Bloco A - sala 902.
14. **Construtora Meridiana S/A**  
Rua Felipe Schmidt, 21 - sala 1207.
15. **Construtora Nacional Ltda.**  
Rua Felipe Schmidt, 21 - sala 802.
16. **Construtora Roca Ltda.**  
Rua Jornalista Assis Chataubriand.
17. **Continental Engenharia e Empreendimentos Imobiliários Ltda.**  
Av. Rio Branco, 83 - sala 32.
18. **Cota Empreendimentos Imobiliários Ltda.**  
Rua Deodoro, 21 - sala 302.
19. **Daros Edificações e Obras Ltda.**  
Tenente Silveira, 628.
20. **Deboni Engenharia e Construção Ltda.**  
Rua Felipe Schmidt, 58 sala 603.
21. **Delta Construções Civas Ltda.**  
Felipe Schmidt, 515.
22. **Ecobras**  
Rua João Pinto, 06 sala 905.
23. **Emecon**  
Rua Trajano, 265.

24. **Empreendimentos Imobiliários Zita Ltda.**  
**Rua Lauro Linhares, 161.**
25. **Enbasa Engenharia Ltda.**  
**Travessa Professor M. Neves, 9.**
26. **Incoplan**  
**Rua Jerônimo Coelho, 125.**
27. **Irfasa S.A. - Construção Indústria e Comércio.**  
**Rua Almirante Lamco, 185 Bloco E sala 102.**
28. **Jat Engenharia e Construções Ltda.**  
**Rua Santos Saraiva, 441.**
29. **Muniz Moreira Engenharia Proj. Administração e Construção Ltda.**  
**Rua Felipe Schmidt, 58 sala 408.**
30. **Newbor Construção Civil Ltda.**  
**Rua Major Costa, 127.**
31. **Novospaço Projeto e Construção Ltda.**  
**Rua Prof. Osmar Cunha, 15 Bloco B - Sala 1011.**
32. **Penta Engenharia e Comércio Ltda.**  
**Rua Corca, 531.**
33. **Phiel Construtora e Administradora S.A.**  
**Rua Dr. H. Blum, 100.**
34. **Planel Engenharia e Construções Ltda.**  
**Av. Prof. Osmar Cunha, 310.**
35. **Pórtico Planejamento e Engenharia Civil Ltda.**  
**Av. Anita Garibaldi, 19 sala 1203.**
36. **Sarda Construções Ltda.**  
**Rua São Pedro, 51.**
37. **Secil Soc. Empreendimentos Construção e Incorporação Ltda.**  
**Rua Prof. Otto Gama DEça, 140 sala 1102.**
38. **Simétrica Projeto e Construções Ltda.**  
**Rua Dr. A. Capela, 371 sala 03.**
39. **SCD Construção e Incorporação Ltda.**  
**Rua J.L.Lopes s/n.**
40. **Tetra Engenharia e Construções Ltda.**  
**Rua Almirante Guimarães Dois.**
41. **Triplíce Engenharia Ltda.**  
**Centro Canasviciras, sala 401.**



## ANEXO III

### TABELAS COM OS RESULTADOS DA APLICAÇÃO DO PROGRAMA ESTATÍSTICO.

#### 3.1. BLOCO DE 6 FUROS.

Tabela 1. Comprimento.

Olaria	Média (mm)	Mediana (mm)	Variância	Desvio Padrão (mm)	Coef. Variação (%)
A 66 a	257,68	257,50	12,74	3,57	1,39
A 66 g	193,51	193,50	0,16	0,40	0,21
A 66 h	267,89	268,00	6,50	2,55	0,95
A 92 a	197,73	198,10	2,40	1,55	0,78
A 92 b	273,69	273,65	4,24	2,06	0,75
A 97	228,71	228,40	30,03	5,48	2,40
A 132 a	273,65	274,50	36,60	6,05	2,21
A 132 b	204,81	204,70	5,52	2,35	1,15
A 157 a	188,04	187,90	7,34	2,71	1,44
A 165 a	231,30	230,60	10,18	3,19	1,38
A 165 c	290,89	290,20	7,45	2,73	0,94
A 165 d	221,92	221,40	4,20	2,05	0,92
A 223	209,73	216,70	646,66	25,28	12,05
A 357	200,65	201,00	2,79	1,67	0,83
A 359	180,57	189,60	647,70	25,45	14,09
B 16	172,77	173,90	13,03	3,61	2,09
B 16 a	190,57	190,60	7,08	2,66	1,40
B 16 b	187,13	189,30	48,58	6,97	3,72
B 16 c	182,85	188,45	460,96	21,47	11,74
B 19	184,09	184,30	10,82	3,29	1,79
B 19 a	174,97	175,40	6,40	2,53	1,45
B 19 b	177,21	177,90	6,10	2,47	1,39
B 27	176,63	176,60	1,80	1,34	0,76
B 27 a	177,02	176,60	8,07	2,84	1,60
B 42	176,23	175,40	6,55	2,56	1,45
B 42 a	173,33	173,80	3,76	1,94	1,12
B 43	177,77	177,40	3,35	1,83	1,03
B 43 a	204,75	204,20	3,31	1,82	0,89
B 48	191,20	191,00	2,76	1,66	0,87
B 48 a	174,80	175,00	0,38	0,62	0,35

Continuação da Tabela 1.

B 60	180,27	180,60	1,17	1,08	0,60
B 73	178,69	178,80	5,86	2,42	1,35
B 75	182,84	183,20	2,19	1,48	0,81
B 93	171,57	171,50	9,73	3,12	1,82
B 106	223,71	230,40	808,26	28,43	12,71
B 106 a	172,91	172,80	3,31	1,82	1,05
B 106 b	199,57	199,70	4,16	2,04	1,02
C 80 a	200,42	199,90	3,72	1,93	0,96
C 80 d	204,01	203,70	1,25	1,12	0,55
C 80 e	302,50	303,10	18,75	4,33	1,43
C 80 f	298,84	299,30	4,33	2,08	0,70
C 81 a	188,91	189,20	0,92	0,96	0,51
C 105 c	285,27	285,60	3,76	1,94	0,68
C 140 a	187,65	187,40	2,07	1,44	0,77
C 150 a	202,61	202,50	4,67	2,16	1,07
C 150 d	205,37	205,60	1,00	1,00	0,49
C 150 f	200,20	200,00	2,53	1,59	0,79
C 298 a	176,78	177,00	0,67	0,82	0,46
C 298 b	183,84	183,65	0,66	0,81	0,44
C 408 b	286,75	285,00	19,01	4,36	1,52
C 408 d	206,54	206,60	5,34	2,31	1,12
C 408 e	204,52	204,30	11,83	3,44	1,68
C 418 a	188,53	188,10	4,71	2,17	1,15

Média do Coeficiente de Variação:

2,02

Tabela 2. Largura.

Olaria	Média (mm)	Mediana (mm)	Variação	Desvio Padrão (mm)	Coef.Variação (%)
A 66 a	99,33	99,30	0,30	0,55	0,55
A 66 g	101,18	101,10	0,32	0,57	0,56
A 66 h	99,29	99,50	0,83	0,91	0,92
A 92 a	98,07	98,00	0,14	0,38	0,39
A 92 b	98,01	98,15	2,02	1,42	1,45
A 97	114,99	115,50	3,46	1,81	1,57
A 132 a	102,08	102,40	2,72	1,65	1,62
A 132 b	102,10	102,00	1,02	1,01	0,99
A 157 a	92,89	93,50	7,45	2,73	2,93
A 165 a	101,41	101,70	1,17	1,08	1,06
A 165 c	95,73	95,60	0,55	0,74	0,77
A 165 d	114,19	114,20	0,28	0,53	0,46
A 223	109,01	108,40	11,90	3,45	3,16
A 357	103,67	103,70	0,24	0,49	0,47
A 349	97,68	97,40	1,35	1,16	1,19
B 16	84,49	85,10	2,28	1,51	1,79
B 16 a	99,83	100,00	0,35	0,35	0,59
B 16 b	90,58	90,10	0,52	0,72	0,79
B 16 c	109,70	109,75	0,55	0,74	0,67
B 19	109,77	109,70	0,81	0,90	0,82
B 19 a	86,25	86,40	2,13	1,46	1,69

Continuação da Tabela 2.

B 19 b	90,05	90,00	1,10	1,05	1,17
B 27	86,51	86,70	1,64	1,28	1,48
B 27 a	80,20	80,40	2,43	1,56	1,95
B 42	78,53	78,90	3,24	1,80	2,29
B 42 a	79,25	79,30	0,53	0,73	0,92
B 43	84,99	85,00	0,23	0,48	0,57
B 43 a	92,85	93,30	1,23	1,11	1,20
B 48	100,35	100,00	0,69	0,83	0,83
B 48 a	77,72	77,90	0,71	0,84	1,08
B 60	80,38	80,75	2,07	1,44	1,79
B 73	83,22	83,20	0,66	0,81	0,97
B 75	82,51	82,40	0,53	0,73	0,88
B 93	86,51	86,60	3,88	1,97	2,28
B 106	85,31	84,40	0,44	0,66	0,77
B 106 a	84,18	84,40	0,56	0,75	0,89
B 106 b	97,56	97,80	2,59	1,61	1,65
C 80 a	98,25	98,00	0,61	0,78	0,79
C 80 d	88,35	88,20	0,16	0,40	0,45
C 80 e	102,83	102,90	0,24	0,49	0,48
C 80 f	97,59	97,55	0,29	0,54	0,55
C 81 a	85,38	85,60	0,25	0,50	0,59
C 105 c	94,29	94,20	1,69	1,30	1,38
C 140 a	87,63	87,50	0,52	0,72	0,82
C 150 a	74,97	75,00	0,27	0,52	0,69
C 150 d	115,61	115,50	2,02	1,42	1,23
C 150 f	99,21	99,00	1,44	1,20	1,21
C 298 a	85,61	85,60	0,98	0,99	1,16
C 298 c	110,50	110,50	0,21	0,46	0,42
C 408 b	97,36	97,55	0,27	0,52	0,53
C 408 d	121,21	121,50	0,86	0,93	0,77
C 408 e	100,48	100,50	0,59	0,77	0,77
C 418 a	94,66	94,60	0,29	0,54	0,57

Média do Coeficiente de Variação:

1,09

Tabela 3. Altura.

Olaria	Média (mm)	Mediana (mm)	Variância	Desvio Padrão (mm)	Coef. Variação (%)
A 66 a	149,69	149,90	0,22	0,47	0,31
A 66 g	149,47	149,60	0,17	0,41	0,27
A 66 h	147,59	147,60	0,74	0,86	0,58
A 92 a	146,55	144,50	75,52	8,69	5,93
A 92 b	143,06	143,05	2,28	1,51	1,06
A 97	173,73	173,40	5,76	2,40	1,38
A 132 a	148,51	149,00	4,28	2,07	1,39
A 132 b	149,17	149,10	0,92	0,96	0,64
A 157 a	141,08	141,70	5,52	2,35	1,67
A 165 a	149,15	151,60	117,94	10,86	7,28
A 165 c	139,93	139,80	0,64	0,80	0,57

Continuação da Tabela 3.

A 165 d	166,51	166,50	0,23	0,48	0,29
A 223	166,06	166,20	3,53	1,88	1,13
A 357	151,61	151,80	0,67	0,82	0,54
A 349	142,77	142,60	0,61	0,78	0,55
B 16	127,85	128,20	1,54	1,24	0,97
B 16 a	147,79	147,70	1,32	1,15	0,78
B 16 b	188,96	189,00	0,44	0,66	0,35
B 16 c	160,20	160,30	0,69	0,83	0,52
B 19	160,27	160,60	1,39	1,18	0,74
B 19 a	127,60	128,50	6,66	2,58	2,02
B 19 b	137,22	137,40	2,02	1,42	1,03
B 27	130,17	130,00	1,30	1,14	0,88
B 27 a	121,54	121,50	3,20	1,79	1,47
B 42	120,16	119,65	2,86	1,69	1,41
B 42 a	120,31	117,30	162,56	12,75	10,60
B 43	129,76	129,70	0,22	0,47	0,36
B 43 a	145,11	145,00	0,24	0,49	0,34
B 48	144,79	145,00	0,45	0,67	0,46
B 48 a	124,19	123,90	0,98	0,99	0,80
B 60	125,28	125,35	0,96	0,98	0,78
B 73	128,05	128,20	1,80	1,34	1,05
B 75	126,36	126,55	1,17	1,08	0,85
B 93	128,28	128,00	5,62	2,37	1,85
B 106	120,13	120,70	7,45	2,73	2,27
B 106 a	120,81	121,60	2,50	1,58	1,31
B 106 b	141,35	141,40	0,90	0,95	0,67
C 80 a	149,45	149,50	0,61	0,78	0,52
C 80 b	202,53	202,30	3,76	1,94	0,96
C 80 d	131,39	131,10	0,62	0,79	0,60
C 80 e	152,82	152,80	0,24	0,49	0,32
C 80 f	148,48	148,65	0,92	0,96	0,65
C 81 a	123,59	123,70	0,32	0,57	0,46
C 105 c	142,45	143,30	5,20	2,28	1,60
C 140 a	127,87	127,80	0,44	0,66	0,52
C 150 a	123,81	123,60	0,61	0,78	0,63
C 150 d	154,91	155,10	1,85	1,36	0,88
C 150 f	148,47	147,80	4,12	2,03	1,37
C 298 a	135,07	135,30	2,79	1,67	1,24
C 298 b	155,01	155,00	0,34	0,58	0,37
C 408 b	135,30	135,40	0,08	0,29	0,21
C 408 d	160,91	161,00	1,37	1,17	0,73
C 418	143,35	143,40	0,41	0,64	0,45

Média do Coeficiente de Variação:

1,26

Tabela 4. Densidade Aparente.

Olaria	Média (kg/dm <sup>3</sup> )	Mediana (kg/dm <sup>3</sup> )	Variância	Desvio Padrão (kg/dm <sup>3</sup> )	Coef. Variação (%)
A 66 a	0,74	0,74	0,00	0,01	1,35
A 66 g	0,75	0,74	0,00	0,02	2,67
A 66 h	0,78	0,79	0,00	0,02	2,56

Continuação da Tabela 4.

A 92 a	0,66	0,64	0,00	0,03	4,55
A 92 b	0,64	0,64	0,00	0,02	3,13
A 97	0,77	0,77	0,00	0,02	2,60
A 132	0,91	0,89	0,00	0,06	6,59
A 132 b	0,85	0,86	0,00	0,05	5,88
A 157 a	0,83	0,83	0,00	0,03	3,61
A 165a	0,82	0,81	0,00	0,07	8,54
A 165 c	0,86	0,86	0,00	0,01	1,16
A 165 d	0,76	0,76	0,00	0,00	0,00
A 223	0,69	0,64	0,02	0,15	21,74
A 357	0,83	0,82	0,00	0,01	1,20
A 349	0,80	0,81	0,00	0,03	3,75
B 16	0,78	0,79	0,00	0,03	3,85
B 16 a	0,74	0,74	0,00	0,02	2,70
B 16 b	0,74	0,74	0,00	0,01	1,35
B 16 c	0,73	0,69	0,02	0,13	17,81
B 19	0,74	0,73	0,00	0,01	1,35
B 19 a	0,79	0,79	0,00	0,03	3,80
B 19 b	0,76	0,76	0,00	0,02	2,63
B 27	0,81	0,80	0,00	0,02	2,47
B 27 a	0,79	0,80	0,00	0,03	3,80
B 42	0,84	0,85	0,00	0,03	3,57
B 42 a	0,78	0,79	0,00	0,07	8,97
B 43	0,84	0,83	0,00	0,01	1,19
B 43 a	0,77	0,77	0,00	0,01	1,30
B 48	0,74	0,74	0,00	0,01	1,35
B 48 a	0,89	0,90	0,00	0,02	2,25
B 60	0,71	0,70	0,00	0,03	4,23
B 73	0,74	0,75	0,00	0,02	2,70
B 75	0,76	0,76	0,00	0,03	3,95
B 93	0,72	0,72	0,00	0,03	4,17
B 106	0,93	0,88	0,04	0,19	20,43
B 106 a	0,88	0,88	0,00	0,02	2,27
B 106 b	0,85	0,86	0,00	0,02	2,35
C 80 a	0,78	0,77	0,00	0,01	1,28
C 80 d	0,79	0,79	0,00	0,01	1,27
C 80 e	0,76	0,76	0,00	0,01	1,32
C 80 f	0,82	0,82	0,00	0,02	2,44
C 81 a	0,74	0,74	0,00	0,02	2,70
C 105 c	0,88	0,90	0,00	0,07	7,95
C 140 a	0,83	0,83	0,00	0,02	2,41
C 150 a	0,87	0,88	0,00	0,05	5,75
C 150 d	0,78	0,78	0,00	0,01	1,28
C 150 f	0,86	0,87	0,00	0,01	1,16
C 298 a	0,87	0,86	0,00	0,02	2,30
C 298 b	0,69	0,69	0,00	0,01	1,45
C 408 b	0,78	0,78	0,00	0,01	1,28
C 408 d	0,78	0,79	0,00	0,02	2,56
C 408 e	0,71	0,71	0,00	0,02	2,82
C 418 a	0,70	0,70	0,00	0,01	1,43

Média do Coeficiente de Variação:

2,92

**Tabela 5. Densidade Real.**

<b>Olaria</b>	<b>Média (kg/dm<sup>3</sup>)</b>	<b>Mediana (kg/dm<sup>3</sup>)</b>	<b>Variância</b>	<b>Desvio Padrão (kg/dm<sup>3</sup>)</b>	<b>Coef. Variação (%)</b>
A 66 a	1,65	1,76	0,06	0,24	14,55
A 66 g	1,76	1,76	0,00	0,01	0,57
A 66 h	1,73	1,75	0,00	0,04	2,31
A 92 a	1,72	1,70	0,00	0,04	2,33
A 92 b	2,16	2,14	0,00	0,04	1,85
A 97	1,72	1,72	0,00	0,01	0,58
A 132 a	1,77	1,74	0,00	0,06	3,39
A 132 b	1,74	1,74	0,00	0,02	1,15
A 157 a	1,61	1,60	0,00	0,04	2,48
A 165 a	1,87	1,88	0,00	0,03	1,60
A 165 c	1,90	1,92	0,00	0,06	3,16
A 165 d	1,88	1,88	0,00	0,01	0,53
A 223	1,80	1,79	0,00	0,04	2,22
A 357	1,60	1,60	0,00	0,01	0,63
A 349	1,61	1,60	0,00	0,03	1,86
B 16	1,73	1,74	0,00	0,04	2,31
B 16 a	1,68	1,68	0,00	0,04	2,38
B 16 b	2,06	2,05	0,00	0,06	2,91
B 16 c	1,77	1,73	0,00	0,06	3,39
B 19	1,76	1,76	0,00	0,02	1,14
B 19 a	1,73	1,74	0,00	0,02	1,16
B 19 b	1,75	1,74	0,00	0,04	2,29
B 27	1,73	1,71	0,00	0,03	1,73
B 27 a	1,70	1,71	0,00	0,03	1,76
B 42	1,74	1,73	0,00	0,03	1,72
B 42 a	1,77	1,73	0,01	0,12	6,78
B 43	1,71	1,71	0,00	0,01	0,58
B 43 a	1,66	1,66	0,00	0,01	0,60
B 48	1,70	1,72	0,00	0,05	2,94
B 48 a	1,73	1,73	0,00	0,01	0,58
B 60	1,73	1,73	0,00	0,01	0,58
B 73	1,69	1,71	0,01	0,09	5,33
B 75	1,77	1,76	0,00	0,02	1,13
B 93	1,81	1,74	0,01	0,12	6,63
B 106	1,86	1,86	0,00	0,06	3,23
B 106 a	1,84	1,84	0,00	0,00	0,00
B 106 b	2,33	2,38	0,03	0,17	7,30
C 80 a	1,59	1,58	0,00	0,02	1,26
C 80 d	1,58	1,58	0,00	0,01	0,63
C 80 e	1,62	1,57	0,02	0,13	8,02
C 80 f	1,61	1,57	0,00	0,05	3,11
C 81 a	1,70	1,68	0,00	0,08	4,71
C 105 c	1,73	1,74	0,00	0,04	2,31
C 140 a	1,61	1,61	0,00	0,01	0,69
C 150 a	1,53	1,48	0,00	0,09	5,88
C 150 d	1,56	1,56	0,00	0,02	1,28
C 150 f	1,58	1,49	0,02	0,14	8,86

Continuação da Tabela 5.

C 298 a	1,70	1,69	0,00	0,03	1,76
C 298 b	1,64	1,65	0,00	0,01	0,61
C 408 b	1,62	1,63	0,00	0,01	0,62
C 408 d	1,66	1,67	0,00	0,03	1,81
C 408 e	1,68	1,68	0,00	0,04	2,38
C 418 a	2,85	2,75	0,03	0,18	6,32

Média do Coeficiente de Variação:

2,74

Tabela 6. Taxa de Absorção.

Olaria	Média (%)	Mediana (%)	Variância	Desvio Padrão (%)	Coef. Variação (%)
A 66 a	18,04	18,08	0,10	0,32	1,77
A 66 g	18,82	18,78	0,02	0,13	0,69
A 66 h	18,86	18,88	0,04	0,21	1,11
A 92 a	19,89	20,22	2,13	1,46	7,34
A 92 b	21,82	22,23	1,82	1,35	6,19
A 97	19,52	19,80	5,90	2,43	12,45
A 132 a	15,33	15,71	4,97	2,23	14,55
A 132 b	18,20	18,04	2,50	1,58	8,68
A 157 a	23,05	23,36	1,72	1,31	5,68
A 165 a	15,76	15,56	0,79	0,89	5,65
A 165 c	13,79	13,50	1,02	1,01	7,32
A 165 d	15,85	15,83	0,03	0,17	1,07
A 223	14,22	14,41	1,23	1,11	7,81
A 357	25,07	25,13	0,11	0,33	1,32
A 349	20,86	21,61	6,35	2,52	12,08
B 16	19,00	17,59	11,97	3,46	18,21
B 16 a	18,17	18,31	0,29	0,54	2,97
B 16 b	17,19	17,25	0,32	0,57	3,32
B 16 c	18,67	18,73	5,90	2,43	13,02
B 19	17,13	17,37	0,25	0,50	2,92
B 19 a	18,80	18,74	0,45	0,67	3,56
B 19 b	17,60	18,29	2,86	1,69	9,60
B 27	16,58	17,14	4,45	2,11	12,73
B 27 a	18,65	18,62	0,07	0,27	1,45
B 42	17,91	18,06	0,67	0,82	4,58
B 42 a	16,99	17,33	2,46	1,57	9,24
B 43	18,44	18,41	0,20	0,45	2,44
B 43 a	20,53	20,57	0,15	0,39	1,90
B 48	19,37	19,34	0,27	0,52	2,68
B 48 a	19,36	19,29	0,11	0,33	1,70
B 60	18,10	18,22	0,18	0,43	2,38
B 73	19,25	19,40	2,96	1,72	8,94
B 75	16,02	16,02	0,49	0,70	4,37
B 93	17,34	18,38	7,95	2,82	16,26
B 106	15,63	15,83	2,37	1,54	9,85
B 106 a	14,20	14,28	0,24	0,49	3,45
B 106 b	15,61	15,67	0,31	0,56	3,59
C 80 a	25,03	25,19	2,56	1,60	6,39
C 80 d	25,16	25,27	1,28	1,13	4,49



Continuação da Tabela 6.

C 80 e	25,17	25,88	7,45	2,73	10,84
C 80 f	24,88	25,75	2,56	1,60	6,43
C 81 a	22,35	21,98	0,98	0,99	4,43
C 105 c	19,93	18,70	3,92	1,98	9,93
C 140 a	23,78	23,72	0,52	0,72	3,03
C 150 a	24,74	23,85	4,58	2,14	8,65
C 150 d	24,56	24,73	0,83	0,91	3,71
C 150 f	24,17	24,22	0,18	0,43	1,78
C 298 a	22,15	22,53	1,56	1,25	5,64
C 298 b	23,12	23,13	0,17	0,41	1,77
C 408 b	22,20	22,93	0,28	0,53	2,39
C 408 d	20,04	19,86	1,00	1,00	4,99
C 408 e	19,21	18,89	1,39	1,18	6,14
C 418 a	24,01	23,47	0,66	0,81	3,37

Média do Coeficiente de Variação:

5,98

Tabela 7. Taxa de Sucção.

Olaria	Média (kg/m <sup>2</sup> .min)	Mediana (kg/m <sup>2</sup> .min)	Variância	Desvio Padrão (kg/m <sup>2</sup> .min)	Coef.Variação (%)
A 66 a	0,51	0,49	0,01	0,08	15,69
A 66 g	0,62	0,62	0,01	0,08	12,90
A 66 h	0,46	0,44	0,00	0,07	15,22
A 92 a	0,81	0,85	0,07	0,26	32,10
A 92 b	1,21	1,26	0,04	0,02	16,53
A 97	1,09	1,07	0,03	0,17	15,60
A 132 a	0,73	0,61	0,11	0,33	45,21
A 132 b	0,83	0,70	0,12	0,34	40,96
A 157 a	1,70	1,65	0,29	0,54	31,76
A 165 a	0,90	0,94	0,02	0,15	16,67
A 165 c	1,30	1,32	0,01	0,12	9,23
A 165 d	0,86	0,85	0,00	0,04	4,65
A 223	0,76	0,70	0,06	0,24	31,58
A 357	1,43	1,41	0,03	0,16	11,19
A 349	0,99	1,04	0,03	0,16	16,16
B 16	2,70	0,99	10,56	3,25	120,37
B 16 a	0,99	0,91	0,05	0,22	22,22
B 16 b	0,93	0,86	0,04	0,19	20,43
B 16 c	1,21	0,69	2,76	1,66	137,19
B 19	0,64	0,61	0,01	0,10	15,63
B 19 a	0,98	0,81	0,24	0,49	50,00
B 19 b	1,02	1,05	0,07	0,26	25,49
B 27	0,70	0,70	0,01	0,11	15,71
B 27 a	0,84	0,81	0,03	0,16	19,05
B 42	0,61	0,62	0,00	0,07	11,48
B 42 a	1,20	0,95	1,06	1,03	85,83
B 43	0,81	0,78	0,02	0,13	16,05
B 43 a	0,93	0,83	0,06	0,24	25,81
B 48	0,97	0,98	0,02	0,14	14,43

Continuação da Tabela 7.

B 48 a	1,17	1,20	0,01	0,10	8,55
B 60	0,89	0,85	0,05	0,22	24,72
B 73	0,87	0,98	0,04	0,21	24,14
B 75	0,86	0,82	0,03	0,18	20,93
B 93	1,07	1,05	0,10	0,31	28,97
B 106	1,81	1,54	1,19	1,09	60,22
B 106 a	0,95	0,93	0,04	0,20	21,05
B 106 b	0,60	0,57	0,02	0,15	25,00
C 80 a	1,79	1,76	0,03	0,18	10,06
C 80 d	1,71	1,80	0,06	0,25	14,62
C 80 e	1,99	1,08	0,09	0,30	15,08
C 80 f	1,78	1,79	0,04	0,20	11,24
C 81 a	1,40	1,35	0,02	0,14	10,00
C 105 c	0,87	0,93	0,04	0,19	21,84
C 140 a	1,28	1,34	0,08	0,28	21,88
C 150 a	1,81	1,68	0,14	0,38	20,99
C 150 d	1,32	1,31	0,02	0,13	9,85
C 150 f	1,17	1,15	0,02	0,14	11,97
C 298 a	1,35	1,32	0,20	0,45	33,33
C 298 b	1,41	1,40	0,11	0,33	23,40
C 408 b	0,76	0,77	0,00	0,07	9,21
C 408 d	0,97	0,96	0,00	0,06	6,19
C 408 e	1,17	1,21	0,03	0,18	15,38
C 418 a	1,54	1,53	0,01	0,09	5,84

Média do Coeficiente de Variação:

25,46

Tabela 8. Resistência à Compressão.

Olaria	Média (MPa)	Mediana (MPa)	Variância	Desvio Padrão (MPa)	Coef.Variação (%)
A 66 a	0,86	0,64	0,18	0,43	50,00
A 66 g	0,42	0,44	0,01	0,11	26,19
A 66 h	0,54	0,51	0,01	0,09	16,67
A 92 a	0,43	0,46	0,01	0,11	25,58
A 92b	0,36	0,31	0,03	0,16	44,44
A 97	0,66	0,64	0,04	0,20	30,30
A 132 a	1,41	1,49	0,24	0,49	34,75
A 132 b	1,40	1,29	0,25	0,50	35,71
A 157 a	0,47	0,51	0,06	0,25	53,19
A 165 a	1,33	1,15	0,37	0,61	45,86
A 165 c	4,60	4,65	0,83	0,91	19,78
A 165 d	0,99	0,96	0,07	0,26	26,26
A 223	1,56	1,46	0,29	0,54	34,62
A 357	0,79	0,78	0,08	0,29	36,71
A 349	1,16	0,87	1,28	1,13	97,41
B 16	0,41	0,35	0,05	0,23	56,10
B 16 a	0,36	0,37	0,01	0,09	25,00
B 16 b	0,26	0,25	0,00	0,06	23,08
B 16 c	0,36	0,34	0,02	0,13	36,11
B 19	0,33	0,30	0,01	0,11	33,33

Continuação da Tabela 8.

B 19 a	0,60	0,57	0,03	0,17	28,33
B 19 b	0,56	0,51	0,03	0,17	30,36
B 27	0,39	0,38	0,02	0,15	38,46
B 27 a	0,45	0,46	0,04	0,21	46,67
B 42	0,42	0,39	0,02	0,14	33,33
B 42 a	0,48	0,44	0,02	0,15	31,25
B 43	0,60	0,59	0,01	0,10	16,67
B 43 a	0,47	0,49	0,03	0,17	36,17
B 48	0,54	0,53	0,03	0,18	33,33
B 48 a	8,78	0,66	818,53	28,61	325,85
B 60	0,45	0,43	0,02	0,14	31,11
B 73	0,53	0,53	0,03	0,17	32,08
B 75	0,26	0,20	0,02	0,14	53,85
B 93	0,29	0,27	0,02	0,14	48,28
B 106	0,76	0,67	0,09	0,30	39,47
B 106 a	0,46	0,48	0,04	0,19	41,30
B 106 b	0,66	0,66	0,05	0,23	34,85
C 80 a	0,72	0,71	0,01	0,11	15,27
C 80 d	0,49	0,53	0,03	0,17	34,69
C 80 e	1,35	1,22	0,41	0,64	47,41
C 80 f	1,08	1,11	0,01	0,12	11,11
C 81 a	0,64	0,55	0,09	0,30	46,88
C 105 c	1,70	1,60	0,15	0,39	22,94
C 140 a	0,67	0,60	0,07	0,27	40,30
C 150 a	0,76	0,74	0,04	0,19	25,00
C 150 d	0,63	0,65	0,05	0,22	34,92
C 150 f	0,57	0,60	0,03	0,18	31,58
C 298 a	0,83	0,68	0,12	0,35	42,17
C 298 b	0,16	0,20	0,00	0,05	31,25
C 408 b	2,07	2,17	0,74	0,86	41,55
C 408 d	1,30	1,34	0,12	0,35	26,92
C 408 e	0,63	0,67	0,08	0,29	46,03
C 418 a	0,24	0,22	0,00	0,05	20,83

Média do Coeficiente de Variação:

40,97

3.2. TIJOLOS MACIÇOS

Tabela 9. Comprimento.

Olaria	Média (mm)	Mediana (mm)	Variância	Desv. Padrão (mm)	Coef.Variação (%)
A 01	250.33	250.50	0.56	0.75	0.30
A 157 b	232.89	233.10	4.00	2.00	0.86
A 257	224.95	225.10	9.30	3.05	1.36

Média do Coeficiente de Variação:

2,52

**Tabela 10. Largura.**

Olaria	Média (mm)	Mediana (mm)	Variância	Desv. Padrão (mm)	Coef. Variação (%)
A 01	120,6	120,50	0,15	0,39	0,32
A 157 b	104,11	104,20	0,50	0,71	0,68
A 257	101,05	100,80	1,71	1,31	1,30

Média do Coeficiente de Variação:

0,77

**Tabela 11. Altura.**

Olaria	Média (mm)	Mediana (mm)	Variância	Desv. Padrão (mm)	Coef. Variação (%)
A 01	54,87	55,00	1,28	1,13	2,06
A 157 b	49,95	50,10	0,19	0,44	0,88
A 257	54,37	53,60	3,31	1,82	3,35

Média do Coeficiente de Variação:

2,09

**Tabela 12. Densidade Aparente.**

Olaria	Média (kg/dm <sup>3</sup> )	Mediana (kg/dm <sup>3</sup> )	Variância	Desv. Padrão (kg/dm <sup>3</sup> )	Coef. Variação (%)
A 01	1,63	1,62	0,00	0,03	1,84
A 157 b	1,52	1,51	0,00	0,02	1,32
A 257	1,44	1,42	0,00	0,06	4,17

Média do Coeficiente de Variação:

2,44

**Tabela 13. Taxa de Absorção.**

Olaria	Média (%)	Mediana (%)	Variância	Desv. Padrão (%)	Coef. Variação (%)
A 01	22,19	22,40	0,59	0,77	3,47
A 157 b	27,31	27,46	0,14	0,38	1,39
A 257	26,62	27,18	4,08	2,02	7,59

Média do Coeficiente de Variação:

4,15

**Tabela 14. Taxa de Sucção.**

Olaria	Média (kg/m <sup>2</sup> .min)	Mediana (kg/m <sup>2</sup> .min)	Variância	Desv. Padrão (kg/m <sup>2</sup> .min)	Coef. Variação (%)
A 01	1,29	1,24	0,04	0,21	16,28
A 157 b	2,77	2,71	0,37	0,61	22,02
A 357	3,41	2,76	3,24	1,80	52,79

Média do Coeficiente de Variação:

30,36

Tabela 15. Densidade Real

Olaria	Média (kg/m <sup>2</sup> .min)	Mediana (kg/m <sup>2</sup> .min)	Variância	Desv. Padrão (kg/m <sup>2</sup> .min)	Coef.Variação (%)
A 01	1,68	1,67	0,00	0,02	1,19
A 157 b	1,45	1,46	0,00	0,02	1,38
A 257	1,58	1,60	0,00	0,04	6,32

Média do Coeficiente de Variação: 2,96

Tabela 16. Resistência à Compressão.

Olaria	Média (MPa)	Mediana (MPa)	Variância	Desv. Padrão (MPa)	Coef.Variação (%)
A 01	19,47	19,00	4,54	2,13	10,94
A 157 b	6,60	7,08	2,10	1,45	21,97
A 257	7,01	7,46	2,99	1,73	24,68

Média do Coeficiente de Variação: 19,20

3.3. TIJOLOS DE 21 FUROS

Tabela 17. Comprimento.

Olaria	Média (mm)	Mediana (mm)	Variância	Desv. Padrão (mm)	Coef.Variação (%)
A 03	258,17	258,30	1,39	1,18	0,46
A 04	260,37	262,00	10,05	3,17	1,22
A 165 e	235,83	236,00	0,42	0,65	0,28
C 80 h	236,19	236,45	1,46	1,21	0,51
C 150 b	229,77	233,20	167,18	12,18	12,93

Média do Coeficiente de Variação: 1,62

Tabela 18. Largura.

Olaria	Média (mm)	Mediana (mm)	Variância	Desv.Padrão (mm)	Coef.Variação (%)
A 03	123,07	123,30	0,52	0,72	0,59
A 04	123,83	124,50	3,42	1,85	1,49
A 165 e	102,61	102,70	0,31	0,56	0,55
C 80 h	113,66	113,75	0,66	0,81	0,71
C 150 b	106,92	107,20	1,54	1,24	1,16

Média do Coeficiente de Variação: 0,90

**Tabela 19. Altura.**

<b>Olaria</b>	<b>Média (mm)</b>	<b>Mediana (mm)</b>	<b>Variância</b>	<b>Desv. Padrão (mm)</b>	<b>Coef. Variação (%)</b>
A 03	54,06	54,20	0,45	0,67	1,24
A 04	111,77	111,00	8,18	2,86	2,56
A 165 e	56,91	57,40	2,96	1,72	3,02
C 80 h	100,39	100,65	0,44	0,66	0,66
C 150 b	61,35	61,60	1,00	1,00	1,63

Média do Coeficiente de Variação:

1,82

**Tabela 20. Densidade Aparente.**

<b>Olaria</b>	<b>Média (kg/dm<sup>3</sup>)</b>	<b>Mediana (kg/dm<sup>3</sup>)</b>	<b>Variância</b>	<b>Desv. Padrão (kg/dm<sup>3</sup>)</b>	<b>Coef. Variação (%)</b>
A 03	1,02	1,02	0,00	0,01	0,98
A 04	1,09	1,08	0,00	0,03	2,73
A 165 e	1,06	1,06	0,00	0,02	1,89
C 80 h	1,02	1,01	0,00	0,01	0,98
C 150 b	1,02	1,02	0,00	0,02	1,96

Média do Coeficiente de Variação:

1,71

**Tabela 21. Densidade Real.**

<b>Olaria</b>	<b>Média (kg/dm<sup>3</sup>)</b>	<b>Mediana (kg/dm<sup>3</sup>)</b>	<b>Variância</b>	<b>Desv. Padrão (kg/dm<sup>3</sup>)</b>	<b>Coef. Variação (%)</b>
A 03	1,73	1,73	0,00	0,03	1,73
A 04	1,81	1,80	0,00	0,06	3,31
A 165 e	1,89	1,88	0,00	0,02	1,06
C 80 h	1,74	1,66	0,05	0,23	13,22
C 150 b	1,64	1,64	0,00	0,05	3,05

Média do Coeficiente de Variação

4,48

**Tabela 22. Taxa de Absorção.**

<b>Olaria</b>	<b>Média (%)</b>	<b>Mediana (%)</b>	<b>Variância</b>	<b>Desv. Padrão (%)</b>	<b>Coef. Variação (%)</b>
A 03	19,97	20,12	0,42	0,65	3,25
A 04	17,42	17,90	3,92	1,98	11,37
A 165 e	14,36	14,38	0,40	0,63	4,39
C 80 h	23,17	24,19	18,75	4,33	18,69
C 150 b	20,92	20,81	0,16	0,40	1,91

Média do Coeficiente de Variação

7,92

**Tabela 23. Taxa de Sucção.**

<b>Olaria</b>	<b>Média (kg/m<sup>2</sup>.min)</b>	<b>Mediana (kg/m<sup>2</sup>.min)</b>	<b>Variância</b>	<b>Desv. Padrão (kg/m<sup>2</sup>.min)</b>	<b>Coef.Variação (%)</b>
A 03	0,80	0,81	0,01	0,08	10,00
A 04	0,90	0,84	0,03	0,17	18,89
A 165 e	1,14	1,14	0,00	0,06	5,26
C 80 h	1,88	1,84	0,05	0,22	11,70
C 150 b	1,20	1,20	0,01	0,09	7,05

Média do Coeficiente de Variação:

10,67

**Tabela 24. Resistência à Compressão.**

<b>Olaria</b>	<b>Média (MPa)</b>	<b>Mediana (MPa)</b>	<b>Variância</b>	<b>Desv. Padrão (MPa)</b>	<b>Coef.Variação (%)</b>
A 03	7,10	3,42	3,42	1,85	25,73
A 04	14,31	14,96	37,33	6,11	42,70
A 165 e	10,42	8,16	30,14	5,49	52,69
C 80 h	7,62	7,13	5,38	2,32	30,45
C 150 b	9,19	9,31	0,79	0,89	9,68

Média do Coeficiente de Variação:

32,25

**3.4. BLOCOS DE 2 FUROS****Tabela 25. Comprimento.**

<b>Olaria</b>	<b>Média (mm)</b>	<b>Mediana (mm)</b>	<b>Variância</b>	<b>Desv. Padrão (mm)</b>	<b>Coef.Variação (%)</b>
A 66 e	226,67	226,90	4,12	2,03	0,50
C 80 i	236,71	236,80	0,27	0,52	0,22
C 150 h	232,11	232,00	1,90	1,38	0,59

Média do Coeficiente de Variação:

0,44

**Tabela 26. Largura.**

<b>Olaria</b>	<b>Média (mm)</b>	<b>Mediana (mm)</b>	<b>Variância</b>	<b>Desv. Padrão (mm)</b>	<b>Coef.Variação (%)</b>
A 66 e	108,14	108,10	0,10	0,31	0,29
C 80 i	112,70	112,50	2,07	1,44	1,28
C 150 h	102,20	102,10	0,16	0,40	0,39

Média do Coeficiente de Variação:

0,65



**Tabela 27. Altura.**

Olaria	Média (mm)	Mediana (mm)	Variância	Desv. Padrão (mm)	Coef. Variação (%)
A 66 e	63,82	63,70	0,23	0,48	0,75
C 80 i	60,37	60,50	0,07	0,26	0,43
C 150 h	60,68	60,60	0,06	0,25	0,41

Média do Coeficiente de Variação:

0,53

**Tabela 28. Densidade Aparente.**

Olaria	Média (kg/dm <sup>3</sup> )	Mediana (kg/dm <sup>3</sup> )	Variância	Desv. Padrão (kg/dm <sup>3</sup> )	Coef. Variação (%)
A 66 e	0,80	0,80	0,00	0,02	2,50
C 80 i	0,90	0,90	0,00	0,02	2,22
C 150 h	0,80	0,80	0,00	0,01	1,25

Média do Coeficiente de Variação:

1,99

**Tabela 29. Densidade Real.**

Olaria	Média (kg/dm <sup>3</sup> )	Mediana (kg/dm <sup>3</sup> )	Variância	Desv. Padrão (kg/dm <sup>3</sup> )	Coef. Variação (%)
A 66 e	1,76	1,73	0,00	0,06	3,41
C 80 i	1,63	1,63	0,00	0,01	0,61
C 150 h	1,72	1,74	0,00	0,04	2,33

Média do Coeficiente de Variação:

2,12

**Tabela 30. Taxa de Absorção.**

Olaria	Média (%)	Mediana (%)	Variância	Desv. Padrão (%)	Coef. Variação (%)
A 66 e	20,00	20,10	0,37	0,61	3,05
C 80 i	22,77	22,80	0,04	0,19	0,83
C 150 h	18,92	18,93	0,01	0,11	0,58

Média do Coeficiente de Variação:

1,49

**Tabela 31. Taxa de Sucção.**

Olaria	Média (kg/m <sup>2</sup> .min)	Mediana (kg/m <sup>2</sup> .min)	Variância	Desvio Padrão (kg/m <sup>2</sup> .min)	Coef. Variação (%)
A 66 e	0,44	0,43	0,00	0,07	15,91
C 80 i	1,60	1,61	0,03	0,16	10,00
C 150 h	0,86	0,85	0,01	0,09	10,47

Média do Coeficiente de Variação:

12,13

Tabela 32. Resistência à Compressão.

Olaria	Média (MPa)	Mediana (MPa)	Variância	Desvio Padrão (MPa)	Coef.Variação (%)
A 66 e	1,77	1,64	0,58	0,76	42,94
C 80 i	1,96	2,06	0,58	0,76	38,78
C 150 h	2,57	3,02	0,56	0,75	29,18

Média do Coeficiente de Variação:

36,97

3.5. BLOCOS DE 4 FUROS

Tabela 33. Comprimento.

Olaria	Média (mm)	Mediana (mm)	Variância	Desvio Padrão (mm)	Coef.Variação (%)
A 66 b	256,66	256,90	2,07	1,44	0,56
A 66 d	256,17	256,10	4,16	2,04	0,80
A 165 b	295,35	295,10	3,28	1,81	0,61
C 150 e	231,25	230,80	2,28	1,51	0,65
C 408 a	216,10	216,90	5,29	2,30	1,06

Média do Coeficiente de Variação:

0,74

Tabela 34. Largura.

Olaria	Média (mm)	Mediana (mm)	Variância	Desvio Padrão (mm)	Coef.Variação (%)
A 66 b	99,89	99,80	0,13	0,36	0,36
A 66 d	102,45	102,50	0,55	0,74	0,72
A 165	101,61	101,70	0,83	0,91	0,90
C 150 e	101,70	101,80	0,56	0,75	0,74
C 408 a	96,67	96,60	0,32	0,57	0,59

Média do Coeficiente de Variação:

0,66

Tabela 35. Altura.

Olaria	Média (mm)	Mediana (mm)	Variância	Desvio Padrão (mm)	Coef.Variação (%)
A 66 b	99,34	99,10	0,55	0,74	0,74
A 66 d	102,72	102,60	2,92	1,71	1,66
A 165 b	101,96	101,70	0,36	0,60	0,59
C 150 e	100,13	100,30	0,92	0,96	0,96
C 408 a	96,80	96,80	0,28	0,53	0,55

Média do Coeficiente de Variação:

0,90

Tabela 36. Densidade Aparente.

Olaria	Média (kg/dm <sup>3</sup> )	Mediana (kg/dm <sup>3</sup> )	Variância	Desvio Padrão (kg/dm <sup>3</sup> )	Coef.Variação (%)
A 66 b	0,78	0,78	0,00	0,01	1,28
A 66 d	0,80	0,80	0,00	0,01	1,25
A 165 b	0,85	0,85	0,00	0,03	3,53
C 150 e	0,89	0,89	0,00	0,01	1,12
C 408 a	0,78	0,78	0,00	0,01	1,28
Média do Coeficiente de Variação:					1,69

Tabela 37. Densidade Real.

Olaria	Média (kg/dm <sup>3</sup> )	Mediana (kg/dm <sup>3</sup> )	Variância	Desvio Padrão (kg/dm <sup>3</sup> )	Coef.Variação (%)
A 66 b	1,74	1,74	0,00	0,02	1,15
A 66 d	1,74	1,74	0,00	0,01	0,57
A 165 b	2,49	2,49	0,00	0,01	0,40
C 150 e	1,69	1,69	0,00	0,01	0,59
C 408 a	4,60	4,60	0,00	0,04	0,87
Média do Coeficiente de Variação:					0,72

Tabela 38. Taxa de Absorção.

Olaria	Média (%)	Mediana (%)	Variância	Desvio Padrão (%)	Coef.Variação (%)
A 66 b	19,67	19,60	0,28	0,53	2,69
A 66 d	19,28	19,38	0,35	0,59	3,06
A 165 b	16,80	16,36	0,00	0,02	0,12
C 150 e	21,74	21,56	0,13	0,36	1,66
C 408 a	22,81	22,82	0,12	0,35	1,53
Média do Coeficiente de Variação:					1,81

Tabela 39. Taxa de Sucção.

Olaria	Média (kg/m <sup>2</sup> .min)	Mediana (kg/m <sup>2</sup> .min)	Variância	Desvio Padrão (kg/m <sup>2</sup> .min)	Coef.Variação (%)
A 66 b	0,42	0,42	0,01	0,08	19,05
A 66 d	0,50	0,51	0,00	0,05	10,00
A 165 b	0,87	0,87	0,02	0,14	16,09
C 150 e	1,02	1,02	0,00	0,06	5,88
C 408 a	0,83	0,79	0,07	0,26	31,33
Média do Coeficiente de Variação:					16,47

Tabela 40. Resistência à Compressão.

Olaria	Média (MPa)	Mediana (MPa)	Variância	Desvio Padrão (MPa)	Coef.Variação (%)
A 66 b	1,37	1,22	0,44	0,66	48,18
A 66 d	1,43	1,44	0,11	0,33	23,08
A 165 b	1,89	1,61	0,58	0,76	40,21
C 150 e	1,94	1,88	0,06	0,25	12,89
C 408 a	1,80	1,89	0,10	0,31	17,22
Média do Coeficiente de Variação:					28,32

3.6. BLOCOS DE 8 FUROS

Tabela 41. Comprimento.

Olaria	Média (mm)	Mediana (mm)	Variância	Desvio Padrão (mm)	Coef.Variação (%)
A 66f	195,33	194,70	2,37	1,54	0,79
C 80 b	199,45	199,80	1,99	1,41	0,71
C 150 g	203,16	203,40	4,00	2,00	0,98
C 298 c	184,43	184,70	1,32	1,15	0,62
C 408 c	207,09	206,90	6,05	2,46	1,19
Média do Coeficiente de Variação:					0,86

Tabela 42. Largura.

Olaria	Média (mm)	Mediana (mm)	Variância	Desvio Padrão (mm)	Coef.Variação (%)
A 66 f	102,37	103,00	1,08	1,04	1,02
C 80 b	102,54	102,20	0,88	0,94	0,92
C 150 g	106,69	105,60	12,32	3,51	3,29
C 298 c	97,61	98,00	3,42	1,85	1,90
C 408 c	99,91	99,00	2,04	1,43	1,43
Média do Coeficiente de Variação:					1,71

Tabela 43. Altura.

Olaria	Média (mm)	Mediana (mm)	Variância	Desvio Padrão (mm)	Coef.Variação (%)
A 66 f	202,42	202,90	3,03	1,74	0,86
C 80 b	202,53	202,30	3,76	1,94	0,96
C 150 g	204,95	211,30	647,19	25,44	12,41
C 298 c	187,05	187,40	6,97	2,64	1,41
C 408 c	202,22	202,30	9,36	3,06	1,51
Média do Coeficiente de Variação:					3,43

**Tabela 44. Densidade Aparente.**

Olaria	Média (Kg/dm <sup>3</sup> )	Mediana (kg/dm <sup>3</sup> )	Variância	Desvio Padrão (kg/dm <sup>3</sup> )	Coef.Variação (%)
A 66 f	0,70	0,70	0,00	0,02	2,86
C 80 b	0,71	0,70	0,00	0,01	1,41
C 150 g	0,81	0,78	0,03	0,17	20,99
C 298 c	0,79	0,78	0,00	0,03	3,80
C 408 c	0,78	0,77	0,00	0,02	2,56

Média do Coeficiente de Variação:

6,32

**Tabela 45. Densidade Real.**

Olaria	Média (kg/dm <sup>3</sup> )	Mediana (kg/dm <sup>3</sup> )	Variância	Desvio Padrão (kg/dm <sup>3</sup> )	Coef.Variação (%)
A 66 f	1,73	1,74	0,00	0,01	0,58
C 80 b	1,56	1,55	0,00	0,02	1,28
C 150 g	1,58	1,58	0,00	0,01	0,63
C 298 c	1,58	1,61	0,01	0,08	5,06
C 408 c	1,52	1,68	0,15	0,39	25,66

Média do Coeficiente de Variação:

6,64

**Tabela 46. Taxa de Absorção.**

Olaria	Média (%)	Mediana (%)	Variância	Desvio Padrão (%)	Coef.Variação (%)
A 66 f	18,41	18,29	0,23	0,48	2,61
C 80 b	25,94	25,93	0,04	0,19	0,73
C 150 g	23,52	24,01	0,81	0,90	3,83
C 298 c	21,93	22,00	0,24	0,49	2,23
C 408 c	19,78	19,81	2,07	1,44	7,28

Média do Coeficiente de Variação:

3,34

**Tabela 47. Taxa de Sucção.**

Olaria	Média (kg/m <sup>2</sup> .min)	Mediana (kg/m <sup>2</sup> .min)	Variância	Desvio Padrão (kg/m <sup>2</sup> .min)	Coef.Variação (%)
A 66 f	1,18	1,14	0,04	0,19	16,10
C 80 b	1,65	1,61	0,02	0,14	8,48
C 150 g	1,18	1,08	0,15	0,39	33,05
C 298 c	1,25	1,21	0,03	0,18	14,40
C 408 c	1,24	1,33	0,18	0,42	33,87

Média do Coeficiente de Variação:

21,18

Tabela 48. Resistência à Compressão.

Olaria	Média (MPa)	Mediana (MPa)	Variância	Desvio Padrão (MPa)	Coef.Variação (%)
A 66 f	1,77	1,86	0,19	0,44	24,86
C 80 b	0,27	0,29	0,01	0,10	37,04
C 150 g	0,30	0,36	0,02	0,14	46,67
C 298 c	0,48	0,42	0,11	0,33	68,75
C 408 c	0,26	0,30	0,02	0,15	57,69
Média do Coeficiente de Variação:					47,00

## ANEXO IV

### QUESTIONÁRIO PARA AS OBRAS.

#### 1. DADOS DA EMPRESA:

- 1.1. Nome: \_\_\_\_\_  
Endereço: \_\_\_\_\_  
Telefone: \_\_\_\_\_ Código: \_\_\_\_\_  
Obra: \_\_\_\_\_

#### 2. RECEBIMENTO DOS TIJOLOS E VERIFICAÇÃO DE SUA QUALIDADE:

2.1. Quais as dimensões dos tijolos maciços?

2.2. Quais as dimensões dos blocos?

2.3. Existe constância de dimensões? ( ) Sim ( ) Não

2.4. Qual o tipo do tijolo em uso?

( ) Maciço ( ) Furado

2.5. Quantos furos possui o tijolo/bloco?

( ) 2 furos ( ) 4 furos ( ) 6 furos ( ) 8 furos

( ) 21 furos ( ) \_\_\_\_\_ furos

2.6. Qual a procedência do tijolo/bloco?

2.7. Existem cantos e arestas vivas? ( ) Sim ( ) Não

2.8. O som à percussão do tijolo é metálico? ( ) Sim ( ) Não

2.9. Quando quebrado o tijolo apresenta uma face de quebra lisa e uniforme?

( ) Sim ( ) Não

2.10. Na carga de tijolos são fornecidos 1/2 tijolos/blocos?

( ) Sim ( ) Não

Em que proporção?

( ) 1/1 ( ) 1/2 ( ) 1/3 ( ) 1/4 ( ) 1/5

( ) 1/6 ( ) 1/7 ( ) 1/8 ( ) 1/9 ( ) \_\_\_\_\_

2.11. A compra dos tijolos/blocos é efetuada levando-se em consideração apenas o seu custo? ( ) Sim ( ) Não

Que outras considerações são feitas quando vai ser efetuada a compra?

( ) Qualidade do produto

( ) Facilidade de pagamento

( ) Proximidade da obra

( ) Outras. Quais? \_\_\_\_\_

Como a empresa verifica a qualidade dos tijolos/blocos?

2.12. Há grande quantidade de quebras, quando do descarregamento dos tijolos/blocos?

( ) Sim ( ) Não

2.13. Qual a proporção estimada desta quebra?

( ) 1% ( ) 2% ( ) 3% ( ) 4% ( ) 5% ( ) \_\_\_\_\_

**3. ARMAZENAGEM DOS TIJOLOS/BLOCOS:**

- 3.1. A área onde os tijolos estão estocados tem a base firme ?  
☐ Sim ☐ Não
- 3.2. Houve preparação da base onde estão assentes os tijolos no estoque ?  
☐ Sim ☐ Não
- 3.3. Qual a altura de pilha dos tijolos ?  
☐ 1.00 m ☐ 1.10 m ☐ 1.20 m ☐ 1.30 m ☐ 1.40 m  
☐ 1.50 m ☐ 1.60 m ☐ 1.70 m ☐ 1.80 m ☐ 1.90 m  
☐ 2.00 m ☐ 2.10 m ☐ 2.20 m ☐ 2.30 m ☐ \_\_\_\_\_
- 3.4. É fácil identificar o estoque existente, pela forma de organização das pilhas ?  
☐ Sim ☐ Não
- 3.5. Qual a distância do estoque ao local de utilização do tijolo/bloco ?  
☐ 1.00 m ☐ 2.00 m ☐ 3.00 m ☐ 4.00 m ☐ 5.00 m  
☐ 6.00 m ☐ 7.00 m ☐ 8.00 m ☐ 9.00 m ☐ \_\_\_\_\_
- 3.6. São separados os tijolos maciços dos blocos, no transporte interno da obra ?  
☐ Sim ☐ Não
- 3.7. Há uma contagem dos tijolos/blocos necessários em cada parede ?  
☐ Sim ☐ Não

**4. MOLHAGEM DOS TIJOLOS/BLOCOS:**

- 4.1. Os tijolos/blocos são molhados antes da sua utilização ?  
☐ Sim ☐ Não
- 4.2. Quem executa a molhagem dos tijolos/blocos ?  
☐ Servente ☐ Pedreiro ☐ \_\_\_\_\_
- 4.3. Com que antecedência é feita a molhagem ?  
☐ 1/2 hora ☐ 1 hora ☐ 2 horas ☐ \_\_\_\_\_
- 4.4. Existe critério para o pedreiro dizer que o tijolo/bloco está suficientemente molhado ?  
☐ Sim ☐ Não Qual ? \_\_\_\_\_
- 4.5. Os tijolos/blocos voltam a ser molhados por ocasião de sua colocação ?  
☐ Sim ☐ Não
- 4.6. Com que equipamento os tijolos/blocos são molhados ?  
☐ Balde ☐ Mangueira ☐ \_\_\_\_\_

**5. MARCAÇÃO/LEVANTAMENTO DA ALVENARIA:**

- 5.1. Qual a espessura real das paredes ?  
☐ 10 cm ☐ 15 cm ☐ 20 cm ☐ 25 cm ☐ \_\_\_\_\_
- 5.2. Quem corta os tijolos ?  
☐ Servente ☐ Pedreiro ☐ \_\_\_\_\_

**6. RASGOS NA ALVENARIA:**

- 6.1. Os rasgos obedecem os tamanhos nominais dos tubos/eletrodutos ?  
☐ Sim ☐ Não
- 6.2. Os rasgos determinam grandes quebras na alvenaria de tijolos/blocos ?  
☐ Sim ☐ Não
- 6.3. São usados tijolos especiais, já com furos, para evitar cortes em obra ?  
☐ Sim ☐ Não

**7. NORMALIZAÇÃO:**

- 7.1. O tijolo/bloco traz identificação do fabricante ? ☐ Sim ☐ Não
- 7.2. Os tijolos apresentam defeitos sistemáticos tais como: trincas, quebras, superfícies irregulares, deformações e desuniformidade de cor ? ☐ Sim ☐ Não
- 7.3. Qual a resistência mínima à compressão do tijolo/bloco que está sendo usado ?  
☐ 1.0 MPa ☐ 1.5 MPa ☐ 2.0 MPa ☐ Não sabe  
☐ 2.5 MPa ☐ 3.0 MPa ☐ 3.5 MPa ☐ \_\_\_\_\_
- 7.4. Existe uma inspeção para aceitação/rejeição dos tijolos/blocos comprados ?  
☐ Sim ☐ Não  
 Que tipo ? \_\_\_\_\_
- 7.5. Tem conhecimento da normalização para execução de alvenaria (NBR 8545) ?  
☐ Sim ☐ Não  
 Que \_\_\_\_\_ itens da \_\_\_\_\_ norma \_\_\_\_\_ não \_\_\_\_\_ são \_\_\_\_\_ aplicados ?



## ANEXO V

### QUESTIONÁRIO PARA AS OLARIAS

#### 1. DADOS SOBRE O ESTABELECIMENTO:

- 1.1. Nome: \_\_\_\_\_  
Endereço: \_\_\_\_\_  
Telefone: \_\_\_\_\_ Código: \_\_\_\_\_
- 1.2. Condições do estabelecimento:  
( ) Único ( ) Matriz ( ) Filial
- 1.3. A empresa é sindicalizada ?  
( ) Sim ( ) Não
- 1.4. Qualificação do pessoal:  
( ) Maioria qualificado ( ) Maioria não qualificado
- 1.5. Principais problemas relativos ao pessoal, enumerá-los na ordem de importância:  
( ) não tem problemas  
( ) escassez  
( ) rotatividade  
( ) qualificação  
( ) transporte para o local de trabalho  
( ) evasão  
( ) falta de assiduidade  
( ) outros (especificar) \_\_\_\_\_

#### 2. MATERIAIS PRODUZIDOS:

- 2.1. Tijolos maciços: ( ) Sim ( ) Não Produção mensal: \_\_\_\_\_  
Dimensões: \_\_\_\_\_
- 2.2. Tijolos com 2 furos: ( ) Sim ( ) Não Produção mensal: \_\_\_\_\_  
Dimensões: \_\_\_\_\_
- 2.3. Tijolos de 21 furos: ( ) Sim ( ) Não Produção mensal: \_\_\_\_\_  
Dimensões: \_\_\_\_\_
- 2.4. A empresa fabrica meio tijolo? ( ) Sim ( ) Não
- 2.5. Blocos: ( ) Sim ( ) Não Produção mensal: \_\_\_\_\_  
Dimensões: \_\_\_\_\_
- 2.6. Blocos de 4 furos: ( ) Sim ( ) Não Produção mensal: \_\_\_\_\_  
Dimensões: \_\_\_\_\_
- 2.7. Blocos de 6 furos: ( ) Sim ( ) Não Produção mensal: \_\_\_\_\_  
Dimensões: \_\_\_\_\_
- 2.8. Blocos de 8 furos: ( ) Sim ( ) Não Produção mensal: \_\_\_\_\_  
Dimensões: \_\_\_\_\_
- 2.9. Blocos estruturais: ( ) Sim ( ) Não Produção mensal: \_\_\_\_\_  
Dimensões: \_\_\_\_\_
- 2.10. Outros? ( ) Sim ( ) Não Produção mensal: \_\_\_\_\_  
Dimensões: \_\_\_\_\_

**3. ASPECTOS ORGANIZACIONAIS:**

3.1. Objetivos da empresa, enumerá-los por ordem de importância:

- ☐ Aumentar o volume de vendas  
☐ Aumentar o capital de giro  
☐ Reduzir os custos  
☐ Aumentar o lucro  
☐ Aumentar a capacidade de produção  
☐ Aumentar a linha de produção  
☐ Melhorar as condições de trabalho  
☐ Melhorar as condições da mão-de-obra  
☐ Aumentar a clientela  
☐ Melhorar a qualidade

3.2. Composição da diretoria:

- ☐ Maior acionista      ☐ Grupo familiar      ☐ Parentes      ☐ Parentes e empregados antigos

3.3. Existe na empresa:

- ☐ Planejamento financeiro      ☐ Programação de produção (quantidade de produtos)  
☐ Linha de produção (tipos de produtos)      ☐ Programa de vendas  
☐ Política de pessoal      ☐ Plano de atribuições e funções

3.4. A empresa utiliza-se de assessoria externa? ☐ Sim      ☐ NãoQuando utiliza, quais os setores? ☐ Contábil      ☐ Jurídico      ☐ Técnico      ☐ Outros      Quais?**4. PRODUÇÃO:**

4.1. Produção prevista para 1992: \_\_\_\_\_

4.2. Destino da produção em 1991: ☐ Apenas para Santa Catarina      ☐ Maioria para Santa Catarina  
☐ Outros Estados (especificar) \_\_\_\_\_ ☐ Exterior  
(especificar) \_\_\_\_\_

4.3. Variação da produção mensal: ☐ Produção constante      ☐ Variação cíclica      ☐ Variação não cíclica

4.4. Razões para a variação:

- ☐ Problemas de ordem climática      ☐ Problemas com equipamentos      ☐ Problemas de demanda  
☐ Problemas com a mão-de-obra      ☐ Problemas com o fornecimento de energia      ☐ Problemas com a matéria-prima  
☐ Escassez de recursos.

4.5. Existe estoque do material produzido? ☐ Sim      ☐ Não.

4.6. Qual a quantidade de produtos estocada ?

4.7. Quais as razões para não estocar ?

- ☐ Falta de capital      ☐ Falta de espaço físico      ☐ Falta de mercado      ☐ Deterioração do produto  
☐ Outras \_\_\_\_\_

4.8. Forma de produção: ☐ Seriada      ☐ Sob encomenda      ☐ As duas.4.9. Normas da ABNT: ☐ Conhece      ☐ Não Conhece.

- ☐ Utiliza      ☐ Não Utiliza.

## **REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA**

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

1. SOUZA SANTOS, Pércio. *Ciência e tecnologia das argilas*. Ed. Edgard Blucher Ltda. 2ª ed. São Paulo. SP. 1989.
2. CAMBLIAGLI, Henrique. *Projeto e obra no difícil caminho da qualidade*. Obra Planejamento & Construção nº37. Pg. 10 a 12. Setembro/1992.
3. MARRIOTT, Stephen P. A. *British and European Standardization*. 1992.
4. SINHA, B. P. *Bricks and mortars*. Apostila do Curso de Alvenaria Estrutural. Florianópolis. SC. 1992.
5. ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. *Instrução específica para construção de certificado ABNT para blocos cerâmicos para alvenaria*. SCER. PROMATC. Sistema de Certificação de Conformidade de Materiais da Construção Civil. Versão 01/1992.
6. ROMAN, Humberto R. *Características físicas e mecânicas que devem apresentar os tijolos e blocos cerâmicos para alvenarias de vedação e estrutural*. In: Anais do III Simpósio de Desempenho de Materiais e Componentes de Construção Civil. Florianópolis. SC. 1991.
7. MITIDIERI FILHO, Cláudio V., IOSHIMOTO, Eduardo. *Controle da qualidade de telhas e blocos cerâmicos*. *Tecnologia de Edificação*. Ed. Pini Ltda. 1ª ed. São Paulo. S. P. 1988.
8. ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR 8042*. Bloco cerâmico para alvenaria - Formas e dimensões. Nov/1992.
9. ABCL Associação Brasileira da Construção Industrializada. *Manual Técnico de Alvenaria Projeto Editores Associados Ltda*. 1990.
10. ABIKO, Alex K. *A influência do formato de blocos cerâmicos em sua resistência mecânica*. Cerâmica, nº170. Pg. 61 a 68. Fevereiro/1984.

11. **GOMES, Nelson dos S.** *A resistência à compressão simples e a estabilidade de paredes não armadas construídas com tijolos ou blocos cerâmicos.* Cerâmica, 32(194). Pg. 59 a 68. Março/1986.
12. **TOMAZ, Êrcio.** *Alvenaria para pequenas construções: alguns dados para projeto e execução.* Tecnologia de Edificações. Ed. Pini Ltda. São Paulo. SP. 1988.
13. **ABIKO, Alex K.** *Materiais cerâmicos.* Apostila da disciplina PCC-301. Materiais de construção I. EPUSP. 1988.
14. **ROMAN, Humberto R., NANNI, Luis F.** *Análise das características físicas e capacidade resistente de tijolos cerâmicos da área da Grande Porto Alegre.* CE-04. UFRGS. Porto Alegre. RS. 1985.
15. **FELIX, Júlio C., BELÉM JR., Teófilo F.** *A cerâmica vermelha na região metropolitana de Curitiba.* Instituto de Tecnologia do Paraná. Boletim Técnico nº51. Curitiba. 1986.
16. **KAZMIERCZAK, Cláudio de S.** *Desempenho de alvenarias com relação a estanqueidade à água.* In: Anais do I Simpósio de Desempenho de Materiais e Componentes. Florianópolis. SC. 1988.
17. **HALL, Christopher, HOFF, William D., PROUT, W.** *Sorptivity - Porosity relations in clay brick ceramic.* American Ceramic Society Bulletin. Vol. 71. Nº 7. Pg. 1112 a 1116. July/1992.
18. **ABIKO, Alex K.** *Utilização de cerâmica vermelha.* Tecnologia de Edificações. Ed. Pini Ltda. 1ª ed. São Paulo. SP. 1988.
19. **ROMAN, Humberto R.** *Determinação das características físicas e análise estatística da capacidade resistente de tijolos cerâmicos maciços.* Dissertação de mestrado. UFRS. Porto Alegre. RS. 1983.
20. **PRUDÊNCIO JR. Luiz R.** *Resistência à compressão da alvenaria e correlação entre a resistência de unidades, prismas e paredes.* Dissertação de mestrado. UFRGS. Porto Alegre. RS. 1986.
21. **DUARTE, Ronaldo B.** *Correlação entre métodos de ensaios para a determinação da resistência à compressão de tijolos cerâmicos.* In: Anais do I Simpósio de Desempenho de Materiais e Componentes de Construção Civil. Florianópolis. SC. 1988.
22. **COWAN, Henry J. SMITH, Peter R.** *The science and technology of building materials.* The Properties of Building Materials. Van Nostrand Reinhold Company Inc. New York. N.Y. 1988.

23. **FOSTER, D.** *Model Specification for clay and calcium silicate brickwork. SP 56.* Workmanship in Masonry Construction. 1988.
24. **HOUSTON, James T., GRIMM, Clayford T.** *Field quality control test for wetting brick in masonry construction.* In: Journal of Construction Division. Published aperiodically by the American Society of Civil Engineers. Vol. 99. No C01. Pg. 5 a 10. New York. N.Y. July/1973.
25. **SINHA, B. P.** *Effects of workmanship on brickwork strength.* Apostila do Curso de Alvenaria Estrutural. Florianópolis. SC. 1992.
26. **HELENE, Paulo R. do L.** *Normalização de materiais e componentes de construção.* In: Anais do I Simpósio de Desempenho de Materiais e Componentes. Florianópolis. SC. 1988.
27. **SOUZA, Roberto de.** *Qualidade, modernização e desenvolvimento: diretrizes para atualização tecnológica da indústria da construção civil.* In: Anais do II Simpósio de Desempenho de Materiais e Componentes. Florianópolis. SC. 1989.
28. **PADARATZ, Ivo.** *Patologias da construção: a falta da qualidade.* In: Anais do III Simpósio de Desempenho de Materiais e Componentes. Florianópolis. SC. 1991.
29. **ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas.** NBR 6460. *Tijolo Maciço Cerâmico para Alvenaria - Verificação da Resistência à Compressão.* Jun/1983.
30. **ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas.** NBR 7170. *Tijolo Cerâmico Para Alvenaria.* Nov/1992.
31. **ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas.** NBR 7171. *Bloco Cerâmico Para Alvenaria.* Nov/1992.
32. **ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas.** NBR 8041. *Tijolo Maciço Cerâmico Para Alvenaria - Forma e Dimensões.* Jun/1983.
33. **VILLAR, Vladilen dos S.** *Perfil e perspectivas da indústria cerâmica vermelha do sul de Santa Catarina.* Dissertação de mestrado. UFSC. Florianópolis. SC. 1988.
34. **SECTME. Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia, das Minas e Energia.** *Diagnóstico do setor de cerâmica vermelha em Santa Catarina.* 1990.

## **BIBLIOGRAFIA**

## BIBLIOGRAFIA

01. **ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas.** *Regulamento específico do certificado ABNT para blocos cerâmicos para alvenaria.* SCER. Promatc. Sistema de Certificação de Conformidade de Materiais de Construção Civil. Versão 01. 1992.
02. \_\_\_\_\_. *Bloco cerâmico portante para alvenaria.* Determinação da área líquida. NBR 8043. 1983.
03. **AGOPYAN, Vahan.** *Ciência dos materiais.* Apostila do Departamento de Engenharia de Construção Civil. EPUSP. São Paulo. SP. 1988.
04. **ASTM. American National Standard.** *Standard specification for structural clay load-bearing wall tile.* C 34-62. 1975.
05. \_\_\_\_\_. *Standard test methods of sampling and testing brick and structural clay tile.* C 67-90 a. 1991.
06. **BARROS FILHO, Sylvio A. de.** *O mercado de produtos cerâmicos para construção civil.* Cerâmica 29 (163). Pg. 28-A a 29-A. Julho/1983.
07. **BONFANTI, C. A.** *Some aspects of brick and roofing tile manufacturing in Brasil.* Cerâmica 32 (199). 1986.
08. **HEINECK, Luiz Fernando M.** *Lista de verificações para obtenção de qualidade e produtividade nas alvenarias.* In: Anais do Simpósio de Desempenho de Materiais e Componentes de Construção Civil. Florianópolis. SC. 1991.
09. \_\_\_\_\_. *Tamanho dos tijolos e a produtividade nas alvenarias.* In: Anais III Simpósio de Desempenho de Materiais e Componentes de Construção Civil. Florianópolis. SC. 1991.
10. **HICKS, Charles R.** *Fundamental concepts in the design of experiments.* Saunders College Publishing. 1982.
11. **MONTENEGRO, Marcos H. F., SOUZA, Roberto de.** *A certificação de conformidade da construção civil.* Tecnologia de Edificação. Ed. Pini Ltda. 1ª. ed. São Paulo. SP. 1988.



12. **ROCHA, Silvério.** *Casamento de interesse.* Construção nº2285. Pg. 06 a 11. Novembro/1991.
13. **ROMAN, Humberto R.** *Argamassas de assentamento para alvenarias.* In: Anais III Simpósio de Desempenho de Materiais e Componentes de Construção Civil. Florianópolis. SC. 1991.